

小型中性子源用新規冷減速材探索のための含水素物質の熱中性子散乱断面積解析

Analysis of thermal neutron scattering cross-sections of hydrogenous materials for searching novel cold moderators in a small neutron source

*安部 豊¹, 沖田 将一朗¹, 田崎 誠司¹, 日野 正裕²

¹京大院工, ²京大複合研

新たな冷減速材の探索に当グループで開発した汎用熱中性子散乱断面積解析コードを適用し、数十種類の含水素物質の散乱断面積を解析した。その結果、1-プロピニル基を有する分子は数 meV 程度のメチル基の秤動運動モードを有するため、有望な冷減速材になり得ることが判明した。

キーワード：熱中性子散乱，冷中性子源，含水素物質，1-プロピニル基

1. はじめに

現在、冷減速材として液体水素、固体メタンが主に利用されているが、小型中性子源においては、安全性、管理・運用の容易さの観点から、非爆発性でかつ封じ切り使用できる冷減速材が望ましい。そこで、液体水素、固体メタン以外の新たな冷減速材を探索するために、当研究グループで開発した汎用熱中性子散乱断面積解析コード[1]を用いて、炭化水素、アルコール、エーテル、ケトンなどから約 90 種類の含水素物質の 20K における散乱断面積を解析し、これらの冷減速材としての特性を検討した。

2. 解析方法・結果

冷減速材の減速特性は、主に、減速材中で形成される中性子スペクトルの温度と、減速材の水素密度により特徴づけられる。解析コードから得た散乱断面積を用いて、無限に広い減速材中での中性子スペクトルを近似的に評価し、中性子温度はその平均エネルギーから算出した。また、減速材の水素密度は定温・定圧条件下での分子動力学解析における減速材の密度から求めた。図 1 に 20K における各減速材（全て固体）の中性子温度と水素密度の関係を示す。なお、図中の記号は常温での減速材の相を表し、図には代表的な物質の結果のみを示している。

中性子温度と水素密度の点からメタンの減速特性が最良であることが分る。常温で気体の分子（白丸）を除くと、1-プロピニル基を有する分子（図中赤字）は、数 meV 程度のメチル基の秤動運動モードを持つため、中性子温度が共通して低く、冷減速材として有望な特徴を有する。また、メタノールも比較的低い中性子温度と高い水素密度を持つため、安価な冷減速材として有望であると考えられる。

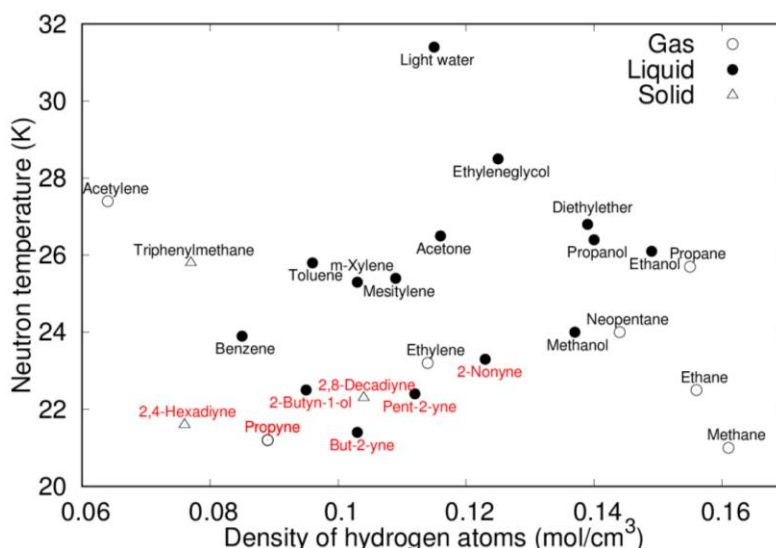


図 1 20K における各減速材の中性子温度と水素密度の関係

参考文献

[1] 安部, 船間, 田崎, 日野, 日本原子力学会 2018 年春の年会予稿集, 1G05.

*Yutaka Abe¹, Shoichirou Okita¹, Seiji Tasaki¹ and Masahiro Hino²

¹Department of Nuclear Engineering, Kyoto Univ., ² Institute for Integrated Radiation and Nuclear Science, Kyoto Univ.