

京大加速器中性子源(KUANS)における冷減速材の特性検討

An analytical study on the cold neutron moderators for Kyoto University Accelerator-based Neutron Source (KUANS) system

*沖田 将一朗¹, 安部 豊¹, 田崎 誠司¹
¹京大院工

本研究では、KUANS の冷減速材候補としてメシチレンや 2-ブチン等の冷中性子源としての特性（強度、エネルギースペクトル、パルス応答）を評価した。

キーワード： 小型中性子源, 冷減速材, 2-ブチン, メシチレン, メタノール

1. 緒言

京大加速器中性子源(KUANS)では、3.5MeV 程度の低エネルギーの陽子ビームを平均電流 30μA で Be ターゲット照射することで中性子を生成しているため、放射化が少なく、遮蔽も小さくできるのが特徴である。

従来の冷中性子源で用いられてきた固体メタンや液体水素の冷減速材は、爆発性を有する等取り扱いは難いため、特に KUANS のような小規模施設で冷中性子源の導入を検討する場合、可能な限り管理の容易なものを選択することが望ましい。そこで本研究では、その候補となり得る種々の物質に対して、冷減速材としての性能を評価した。

2. 解析方法と結果

本研究では、①含水素物質 ②非爆発性 ③低エネルギー中性子の生成に寄与し得るメチル基の束縛回転モードを有する ④常温で液体 等の条件を満たす物質の中から、現在その利用が普及しつつある固体メシチレンに加え、固体 2-ブチンと固体メタノールを固体メタンの代替になり得る冷減速材として新たに検討した。

これらの物質に対して、当グループで作成した中性子散乱則データを中性子輸送計算コード(PHITS)に適用し、KUANS を模擬した体系(図 1)において、強度、パルス応答、エネルギースペクトル等を評価した。

図 2 は 20K の各減速材について図 1 の点 A における中性子スペクトルの計算結果である。表 1 は、図 2 のスペクトルから得られる中性子温度と冷中性子強度を示している。但し、メシチレンと 2-ブチンでは、水素数密度に低さを補うためにターゲット部の後方にポリエチレン(300K)の板状プレモデレータ（1cm 厚さ）を配置している。

表 1 によると、固体メタンに代わる冷減速材候補として、固体 2-ブチン、固体メタノール、固体メシチレンの順に性能が優れており、この順番はメチル基の束縛回転のしやすさに対応していると考えられる。

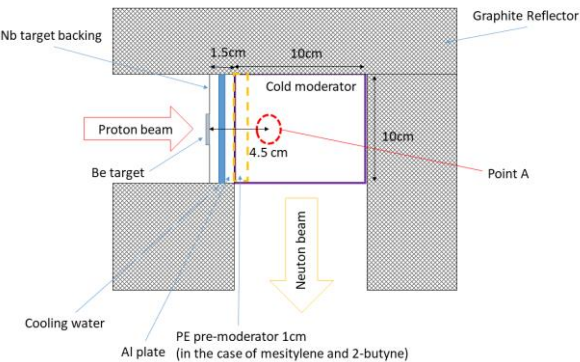


図 1 KUANS を模擬したシミュレーション体系

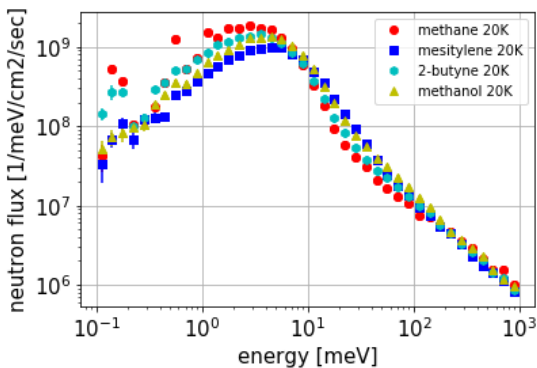


図 2 点 A での各種冷減速材中での中性子スペクトル

表 1 点 A での中性子温度と冷中性子強度

	Methane 20K	2-butyne 20K	Methanol 20K	Mesitylene 20K
中性子温度 [K]	34	38	48	52
5meV以下の冷中性子強度 [10⁹ /cm²/s]	7.4	5.6	4.5	3.5

*Shoichirou Okita¹, Yutaka Abe¹ and Seiji Tasaki¹

¹Department of Nuclear Engineering, Kyoto Univ.