

中性子検出用 ^6Li 装荷液体シンチレータの開発

Development of ^6Li -loaded liquid scintillators for neutron detection

東北大院工¹, 静岡大電子研², 九大院工³ °渡邊 晶斗¹, 越水 正典², 渡辺 賢一³,
佐藤 敦史¹, 藤本 裕¹, 浅井 圭介¹

Tohoku Univ.¹, Shizuoka Univ.², Kyusyu Univ.³, °Akito Watanabe¹, Masanori Koshimizu²,
Kenichi Watanabe³, Atsushi Sato¹, Yutaka Fujimoto¹, Keisuke Asai¹

E-mail: akito.watanabe.e5@tohoku.ac.jp

中性子検出の利用現場においては、 γ 線を由来とする背景事象の低減が課題とされている。有機シンチレータは、 γ 線に対して低感度であり、かつ優れた中性子/ γ 波形弁別 (n- γ PSD) 能を示すことから、中性子検出器としての有力な候補とみなされている。一方で、中低速中性子の検出感度は低水準の値で留まっていることから、これを向上させるために熱中性子に対する高い反応性をもつ ^6Li 等の原子核を装荷する研究の進展が求められている。しかしながら、 ^6Li 装荷液体シンチレータの系においては、発光量と ^6Li の装荷量にトレードオフの関係があり、適する材料系の探索に課題が残されている。本講演においては、サリチル酸 6 リチウム ($^6\text{LiSal}$) を装荷した液体シンチレータを作製しその放射線検出特性について詳しい解析を行った研究を紹介する。

トルエンとエタノールをモル比 4:1 で混合し、蛍光体である DPO (5~100 g/L) と POPOP (1.25 g/L)、および 5 wt% の $^6\text{LiSal}$ を溶解させることで ^6Li 装荷液体シンチレータを作製した。PSD 能への蛍光体濃度の影響を調査すべく、DPO 濃度を 5, 30, 50, および 100 g/L に設定し、それぞれに対して PSD の測定を行った。その際、線源に ^{252}Cf 、中性子減速材にポリエチレンブロックを用いた。時間分解発光スペクトルにおける 0~17 ns の間を高速成分、17~37.5 ns の間を遅延成分と定義し、パルス波高分布の二次元ヒストグラムを作成することで、PSD 能を評価した。

図 1(a)~(e)に、パルス波高分布の二次元ヒストグラムを示す。図 1(e)は、Cd プレートによって熱中性子を完全に遮断した条件下での測定結果である。図(a)中には、 γ 線由来と想定される信号のみが認められる。DPO 濃度を 30 g/L 以上に増加させると、 γ 線の信号とは独立した、別のピーク信号が観測された。更に、蛍光体濃度を 100 g/L まで向上させることにより、このピーク信号が γ 線由来の信号からより明瞭に区別されるようになった (図(b)~(d))。一方、熱中性子遮蔽が遮蔽された条件下 (図(e)) では、このピークは観測されなかった。これは、観測されたピークは熱中性子由来の全吸収ピークであることを示唆する。こうして、蛍光体濃度の調整は PSD 能向上のための有効な方途であることが示された。

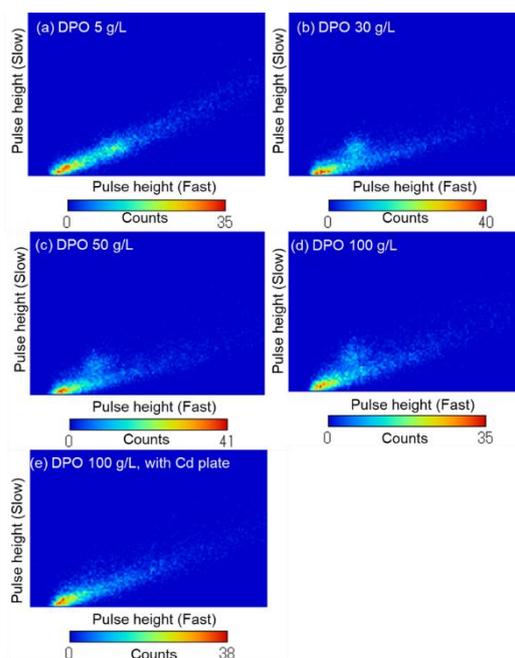


Figure 1. Two-dimensional histograms of pulse height: (a) DPO 5 g/L, (b) 30 g/L, (c) 50 g/L, (d) 100 g/L, (e) 100 g/L with Cd plate.