

ニュートリノレス二重 β 崩壊検出を企図した 有機修飾 CaMoO_4 ナノ粒子装荷液体シンチレータの開発

Development of Liquid scintillators loading CaMoO_4 nanoparticles modified with organic molecules for detection of neutrinoless double beta decay

○白川祐基・野口多紀郎・相田努・高見誠一・阿尻雅文・越水正典・藤本裕・浅井圭介 (東北大)

Tohoku Univ. Yuki Shirakawa, Takio Noguchi, Tsutomu Aida, Seiichi Takami, Tadafumi Adschiri,

Yutaka Fujimoto, Masanori Koshimizu, Keisuke Asai

E-mail: sitb@outlook.jp

【緒言】素粒子物理学の重要な課題であるニュートリノレス二重ベータ崩壊の存否検証のために、(1) 線源核種が多量装荷され、かつ (2) 同核種を含む化学種がシンチレーションを阻害しない、液体シンチレータの開発が求められている。これまでに、液体シンチレータの主成分であるトルエンに、線源原子核の金属錯体を溶解させる事例が報告されているが、シンチレータ中での同錯体濃度の上限は 0.5 wt % に留まっており、また金属錯体による消光を回避できていない¹⁾。この局面を打開するための策として、我々は、液体シンチレータ中への当該金属含有ナノ粒子の高濃度分散を案出し、 ZrO_2 や MoO_3 ナノ粒子の亜臨界水熱合成を行ってきた²⁾³⁾。この合成過程では、水相と油相とが混合し、ナノ粒子表面の有機修飾が容易になる。更に、有機分子をナノ粒子に修飾することで、ナノ粒子の液体シンチレータに対する分散性の向上が期待できる。本講演では、線源核種として Mo に着目し、亜臨界水熱法により作製した有機分子修飾 CaMoO_4 ナノ粒子を装荷した液体シンチレータの開発について報告する。

【実験方法】 Na_2MoO_4 水溶液 と $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 水溶液とフェニルプロピオン酸及びトルエン 0.25 mL を容積 5 ml の反応管に封入し、圧力 30 MPa、温度 300 °C で 10 分間亜臨界水熱反応を行った。得られた反応物をトルエン 15 ml で捕集し、一晚静置した後、沈殿物を取り除き、 CaMoO_4 ナノ粒子分散トルエン溶液を得た。次に、トルエン分散液から TEM 像の観察を行った。得られた分散液の Mo 濃度を ICP で求めた。また、分散液の吸収スペクトルを測定した。

【実験結果】図 1 に捕集後に静置した CaMoO_4 分散液の様相を示す。透明な CaMoO_4 分散液でのレーザー光によるチンダル現象が認められ、トルエン溶液中のナノ粒子分散が確認された。図 2 に CaMoO_4 分散液の TEM 像を示す。粒径は約 60 nm であった。ICP による濃度分析の結果、分散液中の Mo 濃度は 0.24 ppm に留まった。図 3 に CaMoO_4 の吸収スペクトルを示す。当該分散液は、400 nm 以上では透明であった。以上より、 CaMoO_4 ナノ粒子分散液においても、一般的な液体シンチレータの発光波長において透明であることが確認された。

- 1) V.M. Gehman et al., *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* **622**, 602 (2010).
- 2) 滝川奨ら, 第 47 回化学工学会秋期大会, SE-5-B306
- 3) 滝川奨ら, 第 76 回応用物理学会秋期学術講演会, 13 p -PA7-36



図 1 CaMoO_4 分散液の様相

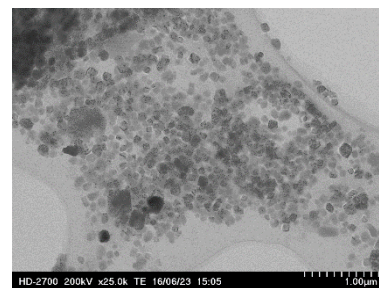


図 2 CaMoO_4 の TEM 像

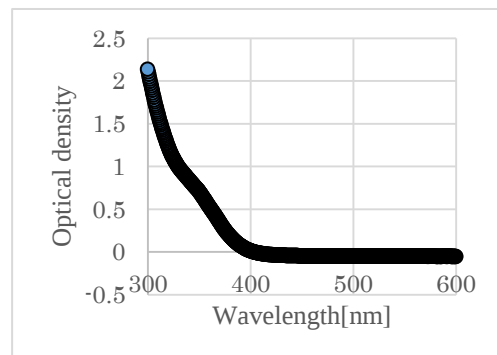


図 3 CaMoO_4 分散液の吸収スペクトル