

# 負ミュオンスピン回転緩和法による核磁場の観測： 水素貯蔵材料解析への応用

## Negative-muon spin rotation and relaxation for materials analysis: storage materials

杉山 純・豊田中央研究所

【目的】正ミュオンは物質中で陽子の軽い同位体として振舞うので、物質内の水素の挙動を正ミュオン回転緩和 ( $\mu^+$ SR) 測定で調べる際には曖昧さが伴う。一方、 $\mu^-$ SRの場合は、水素化物に入射された負ミュオンが重い原子核に捕獲され、周囲の水素が作る局所内部磁場を視る。水素が拡散すると、 $\mu^-$ SRはこの磁場の揺動を捉え、水素の拡散係数を与えると予想される。

【実験】測定試料には市販の $\text{MgH}_2$ 粉末を用いた。 $\mu^-$ SRスペクトルを、J-PARC MLF内ミュオン施設MUSEのD1ラインを用い、室温・常圧で測定した。

【結果】図1に、50 Oeと130 Oeで測定した2つの横磁場 $\mu^-$ SRスペクトルを示す。遅い時間領域で、寿命の異なる負ミュオンに起因する非線形なバックグラウンド (BG) が見られる。このBGを差し引き、さらに0.4から5.5 $\mu\text{s}$ の時間範囲のスペクトルを解析した。

図2に、 $\text{MgH}_2$ の横磁場、零磁場と縦磁場 $\mu^-$ SRスペクトルを示す。動的なガウス型久保-鳥谷部関数[1]でフィットすると、核磁場分布幅は6.11(8) Oeと見積もられ、計算予測 (6.819 Oe) と良く一致した。つまり、 $\mu^-$ SRがMg位置での核磁場を検出することが明らかとなった[2]。

[1] R. Kubo and T. Toyabe, Magnetic Resonance and Relaxation (North-Holland, Amsterdam, 1996).

[2] J. Sugiyama等, Phys. Rev. Lett. 121, 087202 (2018).

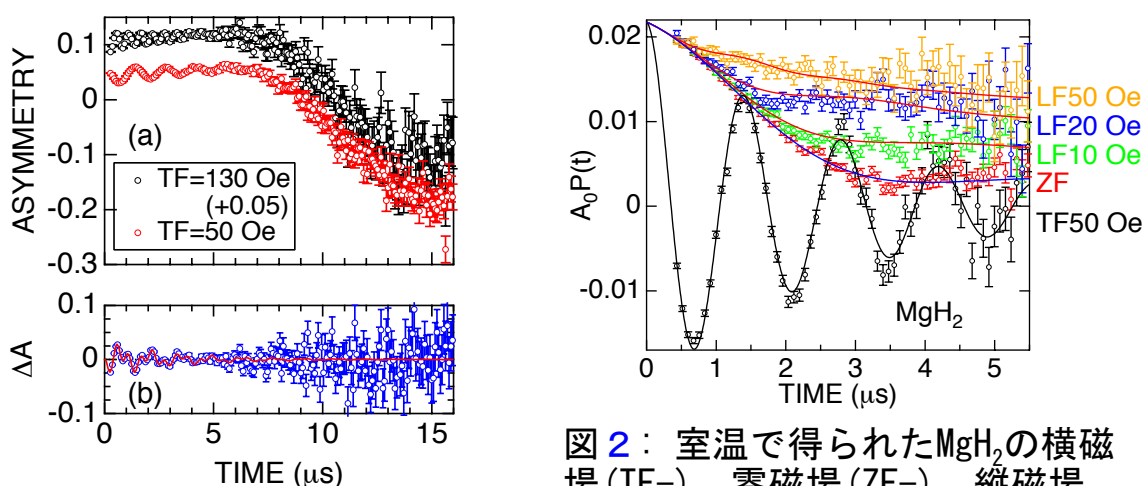


図1：(a) 横磁場50 Oeと130 Oeで得られた、 $\text{MgH}_2$ の $\mu^-$ SRスペクトルと(b) 両スペクトルの差 ( $\Delta A$ )。Copyright 2018 American Physical Society.

図2：室温で得られた $\text{MgH}_2$ の横磁場 (TF-)、零磁場 (ZF-)、縦磁場 (LF-)  $\mu^-$ SRスペクトル。TFとLFの大きさは50, 10, 20と50 Oeだった。実線は動的なガウス型久保-鳥谷部関数によるフィット結果。Copyright 2018 American Physical Society.