新たな放射線検出器不感時間

A new kind of radiation-detector dead-time

*Brian Yamada Hales，木村　敦，中村　詔司，岩本　修
原子力機構

中性子飛行時間法（TOF）のような放射線の時間依存性を測定する実験では検出器・データ収集系に発生する不感時間を正確に補正する必要がある。従来、不感時間の補正では麻痺型と非麻痺型モデルがよく利用されているが、これらのモデルでは説明できない不感時間が観測された。本発表では観測された不感時間のモデル、及び補正法を紹介する。

キーワード：不感時間、時間依存放射線測定、飛行時間法（TOF）、データ収集系(DAQ)

1. 緒言

時間依存の放射線測定実験では検出器・データ収集系（DAQ）の不感時間を補正する必要がある。これまで広く用いられてきている麻痺型不感時間と非麻痺型不感時間モデルは、検出器で放射線を測定した場合、そこから一定時間は新たな放射線を測定できない（後ろ側に不感時間が発生する）というモデルであった。しかしながら、CAEN v1724 digitizer を用いる J-PARC・MLF・ANNRI の Ge 検出器 DAQ システムにて実施されたパルス中性子を用いた TOF 実験において、これらのモデルでは説明できない現象が観測された。

2. 観測された不感時間

図 1 にエネルギーと時間の両方を測定する TOF 実験において連続する 3 個のγ線を(t_1, t_2, t_3)に観測した場合に、二個目のγ線のエネルギー情報が観測されなかったイベントの分布を示す。最初の二つのγ線の時差 t_2-t_1が 0.5μs 以内であれば DAQ は二つのγ線の分離ができず一つのγ線として処理されるため、この領域にはイベントペアが存在しない。0.5μs から 3.2μs 以内であれば、二個目のγ線はエネルギー情報を失い、図 1 では Dropped Event として現れる。3.2μs 以上ならば従来のモデルでは不感時間から回復しているので測定可能なはずであるが、図 1 にあるように t_3-t_2が 2.5μs 以下であれば二個目のγ線のエネルギー情報が失われている。このことは、後に発生した三個目のγ線により二個目のγ線が測定できない場合があり、不感時間が従来考えられていた後ろ側だけでなく、前側にも発生していることを示している。

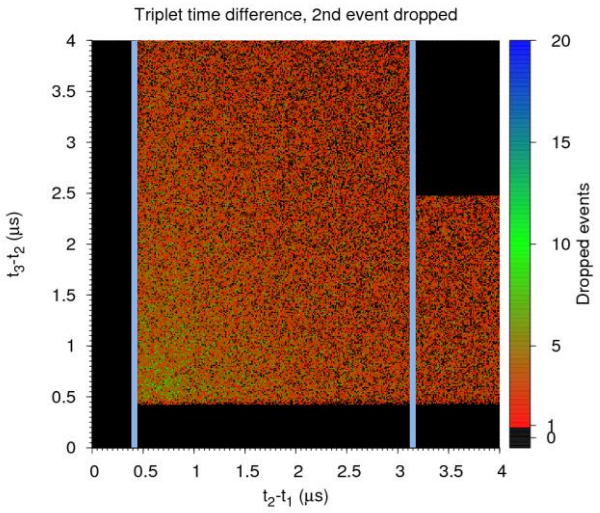

図１：TOF 実験データ。3 個のγ線を(t_1, t_2, t_3)に観測した場合に、t_2のγ線のエネルギー情報が観測されなかったイベントの分布。

本発表では、この新しい不感時間について、発生のメカニズム、原因及び補正法等について詳細に報告する。

本研究は、総合科学技術・イノベーション会議が主導する 革新的研究開発推進プログラム（ImPACT）の一環として実施したものです。

* Brian Yamada Hales, Shoji Nakamura, Atsushi Kimura, Osamu Iwamoto
Japan Atomic Energy Agency