# 3D プリンタを用いた熱中性子計測用プラスチックシンチレータの開発

## Development of plastic scintillator for thermal neutron measurement by using 3D printer.

九州大総理工 [1], 九州大保健 [2] ○(M1)新城 優治 [1], 金 政浩 [1], 納冨 昭弘 [2]

Kyushu Univ. [1, 2], ◦Yuji Shinjo[1], Tadahiro Kin[1], Akihiro Nohtomi[2]

E-mail: shinjo.yuji.176@s.kyushu-u.ac.jp

本研究室では、光造形式 3D プリンタを用いたプラスチックシンチレータの開発に関する研究を行っている。光造形式は、3D プリンタの出力媒体である UV 硬化樹脂に UV 光を当てて硬化させることによって、造形を行う手法である。この手法を応用し、硬化前の樹脂に材料を加えることで、シンチレータに対して様々な機能を付与することができる。先行研究では、$^{10}B(n,\alpha)\ ^{7}Li$ 反応による熱中性子計測を行うために、カルボラン($C_2B_{10}H_{12}$)添加型のプラスチックシンチレータを開発した[1]。しかし、開発したシンチレータの熱中性子に対する感度は限定的であった。そこで本実験では、納冨らが考案した自己放射化法[2]を用いて、熱中性子計測可能なプラスチックシンチレータの開発を行った。自己放射化法とは、$^{127}I$ が含まれたシンチレータの放射化生成物 $^{128}I$ によって放出されるベータ線の強度から、熱中性子束を求める手法である。今回、ヨードベンゼン($C_6H_5I$)を 10wt%程度添加したプラスチックシンチレータを開発し、その性能検証を行った。以下、結果と考察について説明する。

本シンチレータは、東北大学 Cyclotron and Radioisotope Center (CYRIC)にある 930 型 AVF サイクロトロンを用いた中性子照射実験にて、熱中性子モニターとして利用された。本実験では、35MeV に加速した重陽子を標的である炭素(6mm$^t$)に照射し、C (d, n)反応により熱中性子を生成した。Fig.1 に、照射終了後、開発したシンチレータから得られた計数率(Count per minute)の経時変化を示す。時間経過とともにベータ線の計数率が減衰していく様子が確認された。また、経過時間によって曲線の傾きが異なっていることから、2 種類以上の核種が生成された可能性が示された。そこで、データ解析ツールである ROOT の Fitting 機能を用いて、各核種の半減期を求めた。Fitting 結果より、$^{128}I$ (半減期 25 分)と $^{127}Te$ (半減期 9.4 時間)が生成されている可能性が高いことが分かった。また、$^{127}I\ (n,p)\ ^{127}Te$ 反応の反応断面積の有感領域は 6MeV 以上であるため、高エネルギー中性子がシンチレータ内部の $^{127}I$ と反応した可能性が示された。

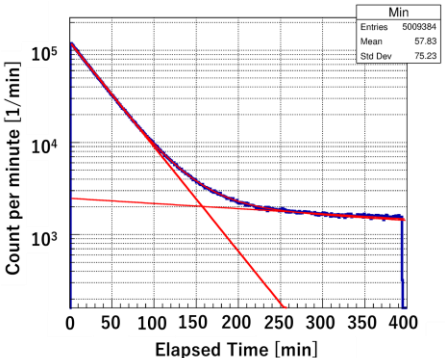

Fig.1 計数率の経時変化

本公演では、3D プリンタで造形したプラスチックシンチレータの概要、これらの手法の詳細や実施した熱中性子計測実験について説明する。

[1]中村嵩之:九州大学大学院総合理工学府, 修士論文(2016).

[2] G.Wakabayashi, *et al.*: Radiol Phys Technol, **8** (2015) 125-134.