

演題番号. Development of whole-body PET system with 3 mm resolution and 1M\$

Kento Fujihara, Yusaku Emoto, Hiroshi Ito, Naomi Kaneko, Hideyuki Kawai, Atsushi Kobayashi, Shora Kimura, and Takahiro Mizuno
Graduate school of science, Chiba University, Japan

1. 背景・目的

我々は板状シンチレータと波長変換ファイバー(WLSF)を用いた、新たなPET (Positron Emission Tomography) 装置を開発している。Fig. 1に示すように厚さ1 mmのLa-GPSをシンチレータとして、両面に直径0.2 mmのWLSFで作ったシートをx,y方向に貼り付けたものを1層とし、これを複数層重ねたものが1つの検出器である。WLSFはそれぞれPMTに接続されている。

既存のPET装置はシンチレータ側面にMPPCを貼り、その出力信号に対して重心演算を行うことでガンマ線の入射位置を決定している。この方式は、検出器内部でコンプトン散乱が発生し複数点で発光した場合、誤った入射位置を認識してしまう。シンチレータにエネルギー511 keVのガンマ線が入射すると、コンプトン散乱は光電吸収に対して4倍の頻度で発生するため、散乱事象に起因するずれが多くなってしまい、がん部分が不明瞭になってしまう。

一方、板状シンチレータとWLSFを用いると、出力信号の位置がそのままガンマ線の入射位置となる。そのため、複数の層から信号を得た場合や、同層内であっても一定本数以上のWLSFから信号を得た場合には、散乱事象と判断してそのイベントを棄却できる。ここでは、散乱事象を棄却することでPETの性能が向上するのかをシミュレーションで確認した。

2. 方法

GEANT4モンテカルロシミュレーション内では、人体を水で満たされた直径30cmの円柱とした。また、厚さ2.4 cm、幅30 cm四方のLa-GPSをシンチレータとして、人体の周囲に六角柱型に配置した。陽電子を線源として、がん部分が10 MBq/L、正常細胞部分が2 MBq/Lになるようにイベント数を設定した。

再構成の際には、それぞれのシンチレータ内で各発光点間の距離を求め、そのうちもっとも大きいものを最大散乱距離(CDelta)とし、これが一定値以下であるイベントのみを利用した。再構成はTOF(Time of Flight)法で行った。この際、エネルギーの閾値はシンチレータごとに420 keVとし、これを下回るイベントは体内で散乱しているとして棄却した。

3. 結果・考察

Fig. 2,3 は、2 mm立方のがんについてシミュレーションした結果である。体の中心からx方向に60 mmずらした位置にがんの中心を設定した。

最大散乱距離10 mm以下のイベントのみを用いて再構成した場合(Fig. 2)、バックグラウンド(BG)強度40、がん部分強度10となり、BGの統計誤差(SE)は6.32となる。がん部分強度が2SEを下回るため、がん部分を判別できるとは言えない。

最大散乱距離10 mm以下のイベントを用いて再構成した場合(Fig. 3)、BG強度7、がん部分強度13となり、BGの統計誤差は2.65となる。がん部分強度が2SEを越えているので、がん部分を明確に識別できている。

これらの結果より、コンプトン散乱事象を棄却することでPET装置の性能向上が期待できると言える。また、大きさ1mmのがんについては最大散乱距離1mm以下のみを用いても判別できなかった。これは、がん部

分からの信号量が少ないために、バックグラウンドの誤差範囲を越えられないためだと考えられる。

4. 結論

既存のPET装置の画像が期待よりも不明瞭である要因は検出器内での散乱事象であり、これを棄却することでPET装置の性能向上を図ることができる。そのためには、WLSFと板状シンチレータを用いた装置が有用である。また、再構成の精度が限りなく高い場合でも、発見できる最小のがんのサイズは数mmになる。

参考文献

- 1) Berger M J, Hubbell J H, Seltzer S M, et al. :NIST XCOM: Photon Cross Section Database
<http://physics.nist.gov/PhysRefData/Xcom/html/xcom1.html> (retrived on the 8th of December 2016)

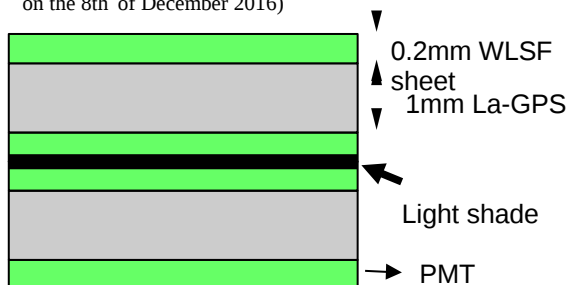


Fig. 1 This is the structure of a new system. One layer consists of 1-millimeter-thick La-GPS and 0.2-millimeters-diameter Wave-length sifting fiber sheets on top and bottom of La-GPS.

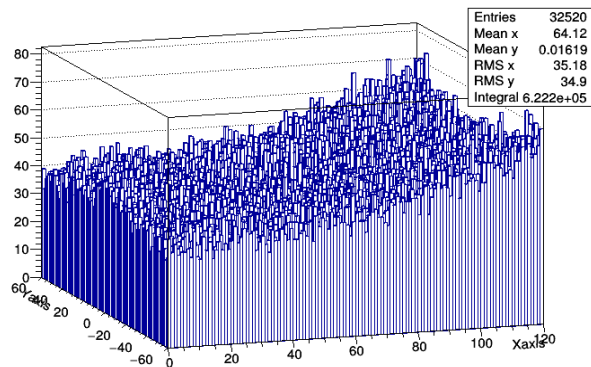


Fig. 2 This is a reconstructed image (CDelta = 10mm). Cancer signals is hidden by background signals.

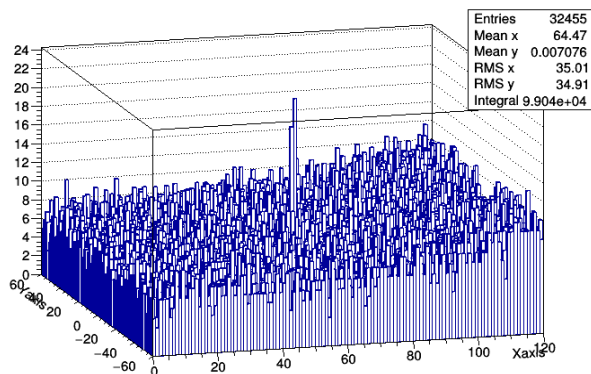


Fig. 3 This is a reconstructed image (CDelta = 1mm). Cancer signals stand out against background signals..

演題名：がん識別能力3mm,価格1M\$の全身PET装置の開発

所属：千葉大学理学研究科

代表著者 [連絡先住所] : e-mail :

藤原健斗 [〒263-8522 千葉県千葉市稲毛区弥生町 1-33理学部1号館 317A]・kento_fujihara@hepburn.s.chiba-u.ac.jp