

頭部専用 PET 装置 VRAIN における体動補正技術

量子科学技術研究開発機構 イメージング物理研究グループ
岩男悠真

1. はじめに

Positron emission tomography (PET)とは核医学画像診断法の一つであり、陽電子放出核種を利用した断層撮像法である。核種から放出された陽電子は、近隣の原子に含まれる電子と反応して対消滅を起こし、ほぼ 180 度反対方向に 1 対の消滅 γ 線を放出する(図 1)。PET 装置は、多数の検出器が被検者を囲むように配置されており、消滅 γ 線は対向する検出器でほぼ同時にとらえられることになる。PET 検出器は、大別してシンチレータと受光素子で構成されている。シンチレータは 1 つあたりが 3~5 mm 角ほどの大きさであり、これが検出器内部にアレイ状に配置されている。放射線がシンチレータと反応すると微量の可視光が生じ、これを受光素子によって電気信号に変換して出力する。ここで、消滅 γ 線と反応した検出器内の結晶座標を結んだ線分を反応線 (Line of response : LoR) と呼び、対消滅の発生源 (消滅点) をこの線上に絞ることが可能となる。PET 再構成では、LoR を多数集め、解析的な手法や逐次近似的な最適化計算を適用することで、視野内の放射能分布を明らかにする。

現在、臨床における PET 検査の大部分は、 ^{18}F -fluorodeoxyglucose (^{18}F -FDG)と呼ばれる PET 薬剤を用いたがん診断である。 ^{18}F -FDG とは、ブドウ糖の構成分子の一部を陽電子放出核種である ^{18}F に置き換えたものであり、体内ではブドウ糖と同様に各組織に取り込まれる。腫瘍部位は健常部よりもブドウ糖代謝が活発なため、 ^{18}F -FDG がより多く集まることとなり、結果として他の部位よりも強い放射能をもつこととなる。PET により可視化された放射能分布からは、特異な集積を示す腫瘍領域を容易に特定することが可能となる。用いる薬剤を変更することで、腫瘍以外にも様々な集積が可視化できる。特に注目が高まっているのが、アミロイド β やタウ蛋白といった脳内物質を対象とした PET 検査である。これらの物質は認知症の進行に関与すると言われており、PET 検査による早期診断や治療効果判定への応用が期待されている。また、2023 年末にはアルツハイマー病治療薬であるレカネマブが保険適用されたが、投薬治療の開始前の検査として頭部アミロイド PET (あるいは脳脊髄液検査) によるアミロイド β 病理性を示唆する所見の確認が必要となる。このように、高齢化の進む社会において、脳を対象とした PET 検査はその重要性をますます高めていると言える。

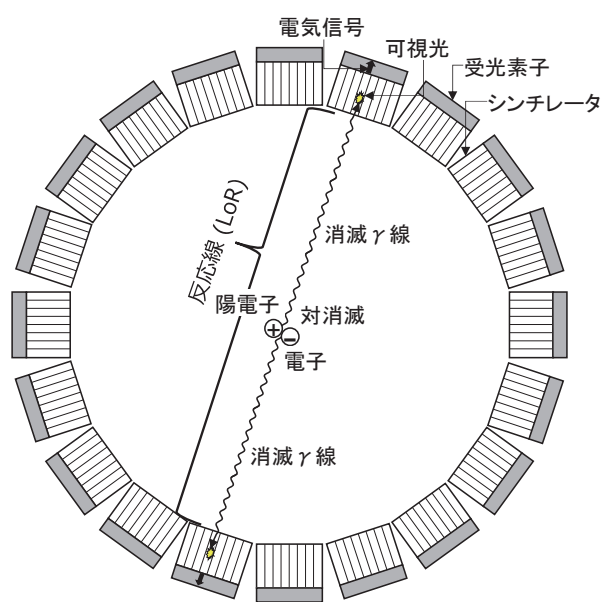


図 1 PET 測定の原理