

2. 次世代高性能頭部専用PET「NeuroEXPLORER」の技術的特徴と将来展望

豊永 拓哉 PET Center, Department of Radiology and Biomedical Imaging, Yale School of Medicine



「NeuroEXPLORER」プロジェクトの背景とこれまでの経緯

NeuroEXPLORER (NX) (図1) は、米国国立衛生研究所 (NIH) のBRAIN Initiative プロジェクトによる研究助成金を受け、Yale PET Center, カリフォルニア大学デービス校 (UC Davis), United Imaging Healthcare (UIH) 社が共同で開発した脳専用次世代PET装置である。その名前には、以前にUC DavisとUIHが開発を成功させた、全長約2mの全身用PET装置「EXPLORER」の派生型であり、脳専用機であるという意味が込められている。

われわれ以外にも全米のさまざまな研究施設がBRAIN Initiativeの支援を受け、次世代脳PET装置の開発を行っている。しかし、われわれにはUIHという企業の後ろ盾があったこと、EXPLORERプロジェクトで知見が蓄積していたこと、プロジェクトリーダーであるRichard Carsonが力強くチームを牽引したこと、などといった好条件が重なった。その結果、ほかの施設がコロナ禍による世界的な半導体不足や物価上昇に苦しむ中でも、NXプロジェクトは当初の計画にほぼ遅れることなく進行し、2023年7月に実機がYale PET Centerに導入された。それから数か月間、Yaleグループは一丸となり、複数のPETトレーサーで健常被検者の撮像を行い、その成果が北米核医学会で「Image of the Year

2024」を受賞するに至った。

本稿では、NXの装置設計とその将来展望について論考する。

次世代脳専用PET装置の設計

次世代PET装置の開発を行う際、どの性能の向上に重きを置くのかという議論にはほぼ必ず絡んでくるのは、「空間分解能」と「感度」であるが、この2つはトレードオフの関係になることが多く、両方を高いレベルで達成するのは技術的に難しい課題である。筆者は助成金の採択が決まってからチームに参画したため、当初の方向性決定の議論には参加していないものの、NXプロジェクトの初

期構想段階で、「理論上の空間分解能がいくら高くても、感度が低くは画像再構成の段階でノイズが大きくなりすぎて、結局本領を發揮することができない。これまでの当施設での脳研究の経験を基にすると、投与可能な放射線量が限られる状況が頻発しており、感度不足に悩まされていることの方が圧倒的に多い」という結論に至り、空間分解能は少し妥協してもよいかから感度を可能なかぎり高める設計にする、という方針決定が行われたと聞いている。

そもそも、EXPLORERが成し遂げたことは、全身をすっぽりと検出器の筒で覆い、PET核種からの γ 線検出感度を可能なかぎり高めたことにある。少し昔話をすると、北海道大学病院で働いて

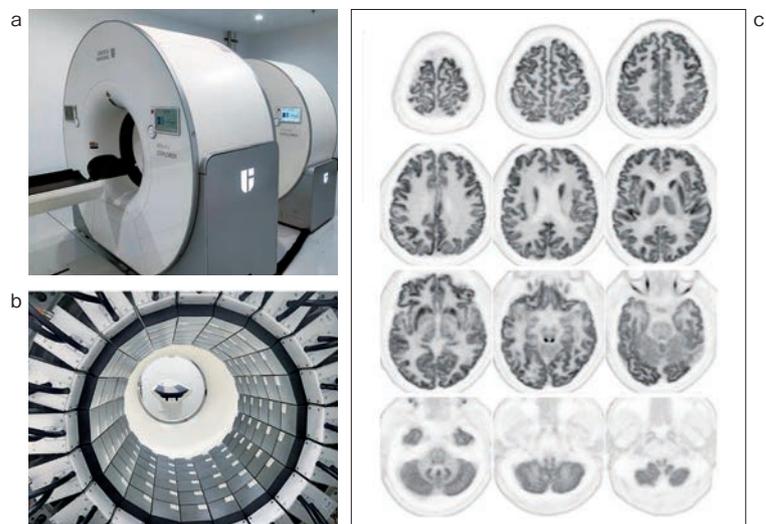


図1 次世代高性能頭部専用PET NeuroEXPLORER
Yale PET Centerに設置されたNeuroEXPLORER (a) と、その検出器リング内部の様子 (b)。 ^{18}F -FDGを用いて脳のPET撮像を行い、FDG注入40～70分後の撮像で高解像度かつ低ノイズの画像が得られた (c)。
(参考文献1)より引用改変)