

6. 人体臓器の機能を画像化する - 核医学診断装置

「この画像が示すように、あなたの脳は血液が ml/minで流れ、ブドウ糖を g消費していますから、まだまだ活発です。」このように、脳、心臓、肝臓など臓器の機能を画像化できるのが核医学検査です。同じ画像診断でも、主に形態を対象とするCT(Computed Tomography)/MRI(Magnetic Resonance Imaging)とは異なる情報を提供します。

人体内部の機能を画像化できる核医学は、ポストゲノム時代を迎えた21世紀に、バイオテクノロジーと画像診断の橋渡しとしてあらためて注目されています。



核医学診断装置の測定精度改善

核医学検査は、ガンマ線を放出する放射性同位元素(RI)で標識(マーキング)した薬剤を体内に投与し、RIから発するガンマ線を測定するガンマカメラで薬の分布を捕え、更にデータ処理を施して画像化します。薬は、臓器の機能を反映して集積しますので、血の巡りが良く、エネルギーの消費が多く、神経活動が活発であれば、薬の集積が多い場所となります。

CTと同様に、被検体の断層像を撮影する核医学装置をSPECT(Single Photon Emission CTの略、スペクト)と言います。機能診断を三次元(立体)で行えるので、現在では核医学検査の主流になっています。当社は、SPECT装置において高精度の測定を実現するために、データ収集と処理の開発に力を入れています。

データ収集では、SPECTの最高機

種として三つのガンマカメラを三角形に配置したGCA-9300A(図1)を製品化しました。GCA-9300Aは、頭部の検査に最適なファンビームコリメータ(注1)を採用し、脳SPECTにおいて世界No.1の性能を発揮しています。

データ処理では、様々なデータ補正が必要になります。特に、ガンマ線の検体内での散乱、吸収に対する補正は極めて重要です。当社は、散乱により位置情報がぼけた成分を効率的に除去する方法を開発し、測定精度を大きく改善しました。脳血流画像の例を図2に示します。コントラストが改善し、患部の抽出がより明確になりました。

形態画像との融合

核医学画像は、形態・位置情報が乏しいことが欠点です。例えば、核

(注1) ガンマ線の入射方向を制御するコリメータにおいて、受け入れる入射方向をファン(扇)状にして感度の向上を図ったもの。



図1. 当社製三検出器型ガンマカメラ GCA-9300A/PI 頭部SPECTでは、世界No.1の性能を持ちます。

医学検査でがんの転移を検索することは可能ですが、その正確な場所は得られません。それを補うために、形態情報を持つCT/MRIを組み合わせる手法が提案されています。ハードウェア的に実現する方法もありますが、当社では汎用性が高いソフトウェアによる方法を開発しました。

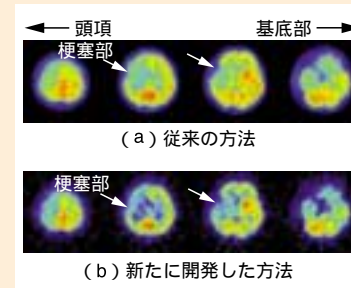


図2. 脳血流SPECT画像における改善例 脳梗塞(こうそく)により脳血流が低下したデータと比較した例を示します。従来のデータ処理法に比べ、散乱により位置情報がぼけた成分を効率的に除去する方法により画像のコントラストが改善し、患部(梗塞部)の抽出が明確になっています。

核医学とCT/MRIでは画像が持つ情報が異なりますが、画像を細かいかたまり(セグメント)に分割し、そのセグメント間で整合をとることで両者の位置合せを行うことができます。当社は、この原理を応用し、高精度な三次元の位置合せを自動で行うソフトウェアを開発しました。

てんかんへの適用例を図3に示します。発作時と発作間欠時の脳血流SPECT画像を正確な位置情報を持つMRI画像を基準にして位置合せします。正確に位置合せできた発作/間欠時の画像の差分をとり、てんかんの焦点位置を明確に抽出できています。

分子イメージング

核医学で使用する薬には、分子単位で生体と結合するものがあります。また、がんなど特定の細胞としか反応しない抗原-抗体反応を利用したイメージングも原理的には可能です。このように、核医学は分子単位で起きる現象を臓器のマクロな機能として捕え、イメージングできることから分子イメージングとして注目されています(図4)。特に、生体

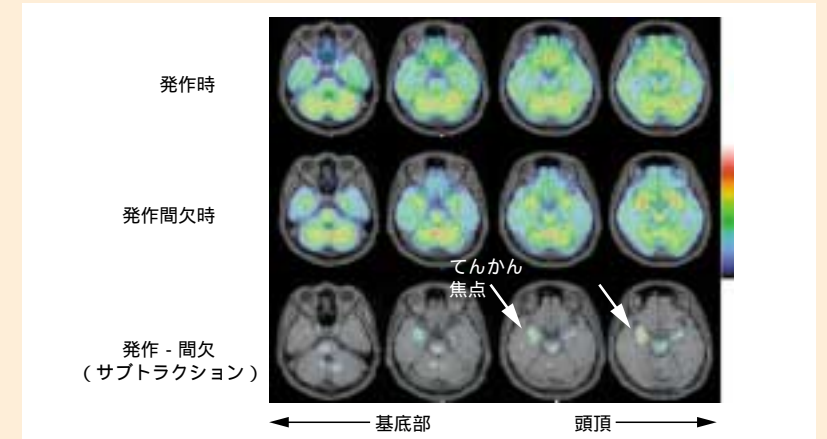


図3. てんかん検査へのSPECTの適用例(データ提供: 中村記念病院) SPECTとMRIの画像を重ね合わせた表示です。サブトラクション画像から右側頭葉内側に、てんかん焦点が存在することがわかります。

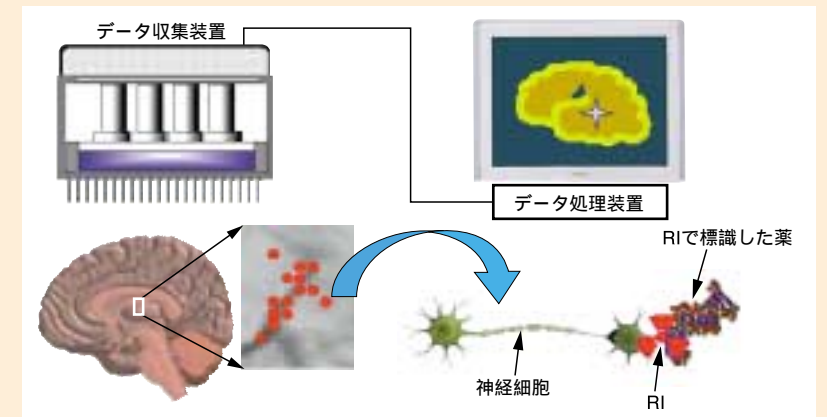


図4. 分子イメージングの概念 核医学は分子レベルの情報をもちます。今後の技術の発達により、一つひとつの細胞レベルの情報を反映した臓器の機能測定が可能になる時代が来ると考えられます。

を構成する酸素、窒素、炭素などをRIとして使用できるPET装置(注2)において期待されています。これが実現すれば、痴ほう、パーキンソン病など、神経系に関する治療の評価を客観的に行うことが可能になります。また、がん診断においては、CT/MRIなどより早期に、発生の初期段階の分子レベルで発見が可能になり、また、がんの治療効果の判定

を分子単位の精度で行うことができます。

このような装置の実現は少し未来のことですが、当社が取り組んでいる核医学装置の測定精度の改善、形態画像との融合は、その前段階として必須の技術となっています。

本村 信篤

医用システム社 CT・核医学開発部 医用機器・システム開発センター主務

(注2) Positron Emission CTの略。ベットと読む。陽電子が電子と衝突して180度反対方向にガンマ線を放出する現象を利用して断層像を撮影する装置。