



ワンプラットフォーム型 in vivo イメージング・ソリューション

VECTor[※]/U-PET/U-SPECT/ U-OI/U-CT



1. はじめに

2021年8月にリガクグループへ加わったMILabs B.V. (本社：オランダ，以下「MILabs」)は，非臨床試験向け画像装置分野におけるグローバルリーディングカンパニーです。マウスやラットなどを用いる非臨床試験では，ヒトを対象とした臨床試験に進む前の段階として，生きた小動物体内(in vivo)で創薬候補物質の有効性，安全性，毒性などを評価します。ピンホール・コリメータを複数並べたマルチピンホール・コリメータ技術(図1)を用いることで，MILabsの画像装置は他社製品と比較して高精度，高感度，高効率を実現し，小動物体内の薬品分布や挙動を可視化することができます。

非臨床試験で使用される代表的な画像装置には，PET (Positron Emission Tomography)，SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography)，光イメージング(Optical，以下「OI」)，CT (Computed Tomography)^{***}，MRI (Magnetic Resonance Imaging)などがあり，それぞれ異なる機能を持っています。通常，ユーザーは必要な機能の数に応じて，画像装置を導入するため，その

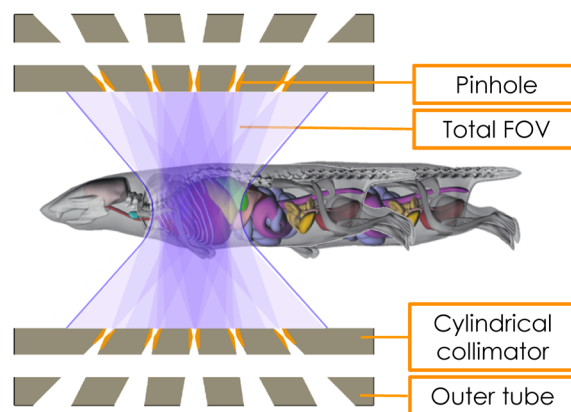


図1. 独自開発したマルチピンホール・コリメータ技術。

台数は増えます。一方，MILabsは最大4つの機能を1台の画像装置に集約，統合して提供する「ワンプラットフォーム(同一プラットフォーム)」を製品コンセプトとしているため，1台で賄うことができます。ワンプラットフォームを利用することで生まれる相乗効果，拡張性，及び利便性は，世界中の大学や製薬会社には選ばれる理由にもなっています。

MILabsが提供する4つの機能にはPET，SPECT，OI，CTが含まれ，それぞれモジュール化された画像装置となっています。これらの画像装置は，単体または

[※]VECTorとは，PETとSPECTを組み合わせた画像装置です。

^{***}臨床試験向け(ヒト用)や健康診断で使用されるPET，SPECT，CTと区別するため，これら小動物用画像装置はmicro-PET，micro-SPECT，micro-CTと呼ばれることもあります。

組み合わせて使用することができ、モジュール個々の性能の違いも含めると組み合わせパターンは最大で30通りあります。単体の画像装置では特定の組織や物質を可視化できないため、アプリケーションの幅は必然的に狭まります。MILabsのin vivoイメージング・ソリューションには単体の画像装置のみならず、複数の画像装置を組み合わせたマルチモダリティも含まれるため、多様な試験ニーズに応じた解析が可能です。

2. 扱っている画像装置について

小動物用画像装置のうち、PET及びSPECTを用いた技術は核医学イメージングと呼ばれています。PETではポジトロン放出核種、SPECTではガンマ(γ)線放出核種で標識された化合物をそれぞれ用いて、薬品の体内挙動を体外から測定することによって、その機能を示すことができます。なお、PETではポジトロンが消滅する際に放出される γ 線を検出しています。 γ 線は物質透過性に優れているため、PET及びSPECTには放出される γ 線を目印に、測定データ(投影データ)を取得し、その結果を画像として視覚的に表す原理が応用されています。

MILabsのOI装置は、発光、蛍光、チェレンコフ光イメージングに対応しており、断層撮影も可能です。2Dモードでは最大10匹のマウス、3Dモードでは最大3匹のマウスを同時に撮像することが可能です。

一方、CTは全身撮像や骨、臓器など硬組織の可視化に向いており、解剖学的/形態イメージング手法に分類されます。MILabsの画像装置は主にマウスやラットの小動物を撮像対象としていますが、オプションで有効視野(FOV: Field of View)拡大などの機能を追加することにより、CT単体でウサギやフェレットだけでなく、マーモセットや小型のカニクイザルなど一部霊長目の全身スキャンにも対応することができます。

3. MILabsが提供するin vivoイメージング・ソリューションの特長

3.1 相乗効果：4種類の画像装置をニーズに合わせて組み合わせることにより、他社製品では実現できない相乗効果を発揮

MILabsのマルチモダリティは、どの単体装置も自身のパフォーマンスを損なうことなく、相乗効果を発揮することができます。例えば、複数のPET核種の同時検出やPET&SPECT核種の同時検出、 α 線または β 線放出核種の検出、CTガイド下の3D光断層撮影といった相乗効果が挙げられます。 α 線または β 線放出核種は、壊変時にほぼ同時に放出される比較的エネルギーの高い γ 線を捉えることで検出されます。特に、放射性物質を利用して診断と治療を同時に行うセラノスティクス分野では、比較的扱いやすい β 線放出核種だ

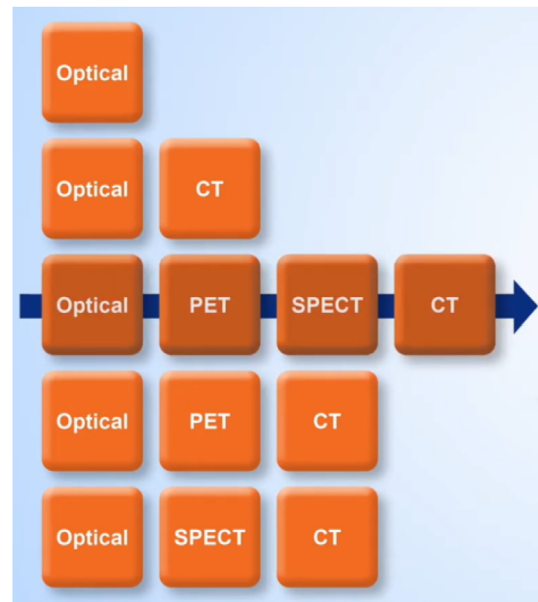


図2. 4種類の画像装置をベースとした組み合わせパターンのイメージ図。

けでなく、治療効果の大きい α 線放出核種にも対応しているため、今後の用途拡大が見込めます。

通常、各種画像装置が用いるエネルギーは異なります。多くの場合、MILabsのソリューションはマルチピンホール・コリメータ技術と複数の画像装置を組み合わせているため、1 eV~1 MeVのエネルギーを用いた断層撮影を実現し、高エネルギーの γ 線を同時に放出する α 線放出核種を含む幅広い生体分子情報の取得が可能となっています。

3.2. 拡張性：後付けで、ハード(画像装置)の追加、及びソフトのアップグレードが可能であり、異なるニーズに対応

ユーザーは最小単位の画像装置1種類(単体)から導入できるため、導入ハードルは比較的低くなっています。画像装置を2~3種類同時に導入することもできますが、導入後、必要に応じて最大4種類(フル構成)まで追加することが可能です。例えば、当初OIのみを導入した場合、その後のニーズや予算に応じて異なる種類の画像装置を自在に組み合わせ、図2のようにOI/CT, PET/OI/CT, PET/SPECT/OI/CTなどの構成に拡張できます。

また、CTに関しては、エコノミー、高解像度、超解像度、超々解像度の4種類のクラスをラインナップしています。導入後、CTのソフトウェアをワンランク上のクラスにアップグレードすることで、より高い空間分解能を実現できます。この他にも、PETのソフトウェアをアップグレードすることで、画像ブレ(長い陽電子飛程を持つPET核種に起因する分解能低下)を解消するなどのオプションも提供しています。

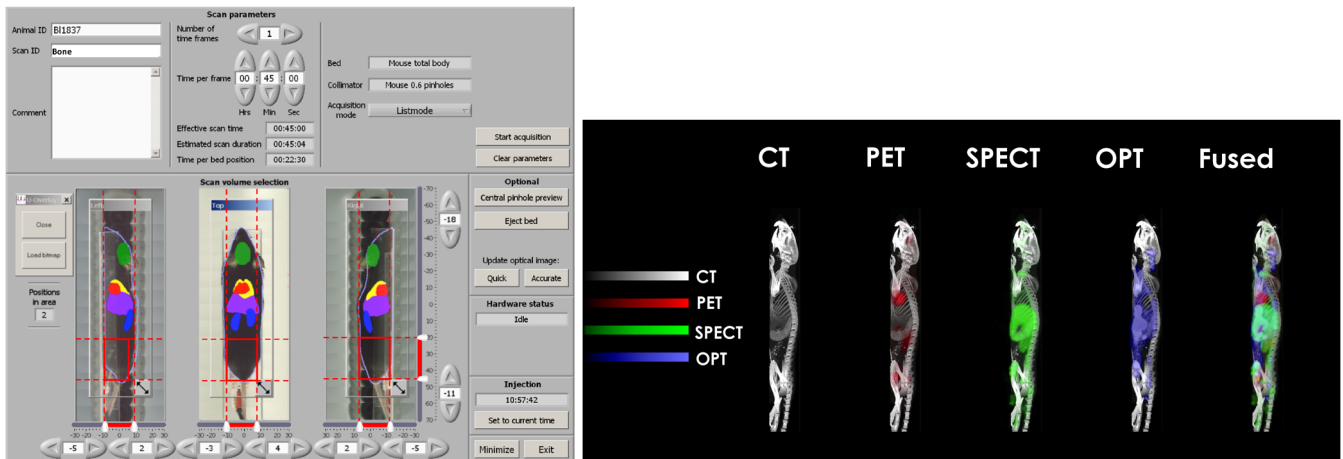


図3. 取得したい領域の選択を容易にする臓器アトラス機能(左).

図4. 4種類の画像を重ね合わせたフュージョン画像(PET/SPECT/OI/CT)(右).

3.3. 利便性：ユーザーフレンドリーな設計やユーザビリティの高いデザインにより、使い勝手を向上

単一の画像装置ではどうしても可視化できない箇所や物質があるため、試験目的に応じて、複数の画像装置で別々に撮像し、事後に画像を重ね合わせる必要があります。一つの画像装置から別の画像装置に移動する際、小動物の位置が数mmでも動くと、画像を重ね合わせた際にずれが生じてしまいます。一方、MILabsのin vivoイメージング・ソリューションはワンプラットフォーム上で画像取得しているため、このような問題を未然に防止しています。

また、非臨床試験においては、体内での薬品の動きや細胞の動的な反応をシームレスに捉えることが重要です。装置間の移動は、小動物の容器であるアニマルベッドの入れ直しなどに多少なりとも時間がかかってしまい、その間、経時変化を見逃してしまう恐れがあります。ワンプラットフォームを軸とした設計は、このようなタイムロスも解消できます。

加えて、MILabsの画像装置には、高度な装置操作の知識を介さずとも大学生自身で操作可能なタッチパネルや、臓器アトラスの追加による取得したい領域の選択機能(図3)なども搭載されており、ユーザーにとって利便性の高い仕様となっています。

4. おわりに

MILabsが提供するワンプラットフォーム・マルチモダリティはユーザーの異なる試験ニーズに応えられるだけでなく、試験・研究現場での作業性向上に役立つ様々な機能が搭載されています。省スペース化や低線量・低投与量下での超高速・高分解能スキャン、1回のみでのスキャンで最大4種類の画像の重ね合わせ(図4)を実現しており、幾何学的なキャリブレーションの簡便化などにより、従来であれば時間や手間のかかっていた解析業務が短時間で効率よく行うことができるようになっていきます。また、基本性能の高さや堅牢な設計に加えて、リモートサービスも充実しており、長期にわたり安心してご使用いただけます。