

齋藤 茂芳

大阪大学医学系研究科 保健学専攻 生体物理工学講座 先端画像技術学研究室
国立循環器病研究センター 先端医療技術開発部 病態診断技術開発室

1. はじめに

生命システムの仕組みの解明を目指す基礎科学研究において、生体イメージング・生体計測・画像解析は必須な技術となっている。これらの技術は前臨床・基礎研究から、トランスレーショナル研究、創薬支援へと拡がりを見せており、国内外の大学、研究機関、製薬会社等において前臨床用 MRI 装置、Micro-CT、動物用 PET・SPECT、蛍光イメージング装置などの導入が進められている。海外では、前臨床生体イメージングの研究拠点として米国の University of California Berkeley Biological Imaging Faculty や California Institute of Technology Biological Imaging Center、欧州では European Molecular Biology Laboratory European Institute for Biomedical Imaging Research や France Bio Imaging Infrastructure、アジアでは National University of Singapore Center for Bioimaging Science など、イメージングを専門とした施設が設立されている。これらの研究機関がそれぞれ独自の研究資源と計測技術やイメージング技術をもとに次世代の生命科学研究への応用を模索している。

国内に目を向けると、10 年ほど前から前臨床・基礎研究における生体イメージングや分子イメージングなどの画像診断装置が各大学に設置されているが、一部の施設では十分に活用されていないのが現状である。その原因として、各装置が高額であり個々の研究科や研究室単位での整備・運用が困難になってきていること、専門の人材不足のため技術活用の方法論が確立・共有されていないことなどの要因が考えられる。我が国がこの分野で国際的リーダーシップを発揮するためにはこれらのイメージング技術と機器の集約が必須であり、当該機器を有効活用できる技術者や大学院生等の人材の育成、さらにこれをベースに異分野を融合した研究拠点の形成が急務である。

2. 当研究室の前臨床イメージング技術

国内の大学では上述の Micro - CT、前臨床用 MRI 装置、動物用 PET・SPECT、蛍光イメージング装置を共用機器としている施設も多い。図 1 に示す装置は著者の研究室が保有する前臨床イメージング機器である。

現在、国内の施設に設置されている前臨床 MRI 装置は 100 台を超える。本 7T - MRI 装置では、一般的な Spin echo, Gradient echo, Fast spin echo, Echo planer imaging (EPI) から Spiral scan や Ultra - short echo などの応用的なシーケンスが利用可能である。このため Diffusion tensor imaging (DTI), MR angiography (MRA), Arterial spin labeling (ASL), Susceptibility weighted imaging (SWI), Chemical exchange saturation imaging (CEST) が実施でき、撮影対象部位ではマウス、ラットからマーモセットまでの頭、心臓、全身まで撮影が可能である。また、1.5T - MRI は扱いが簡便なため、MRI を専門にしていない研究者にとっても操作は容易であり、造影剤のコントラストが 7T - MRI に比べ高いため、造影剤の開発研究にも利用される。

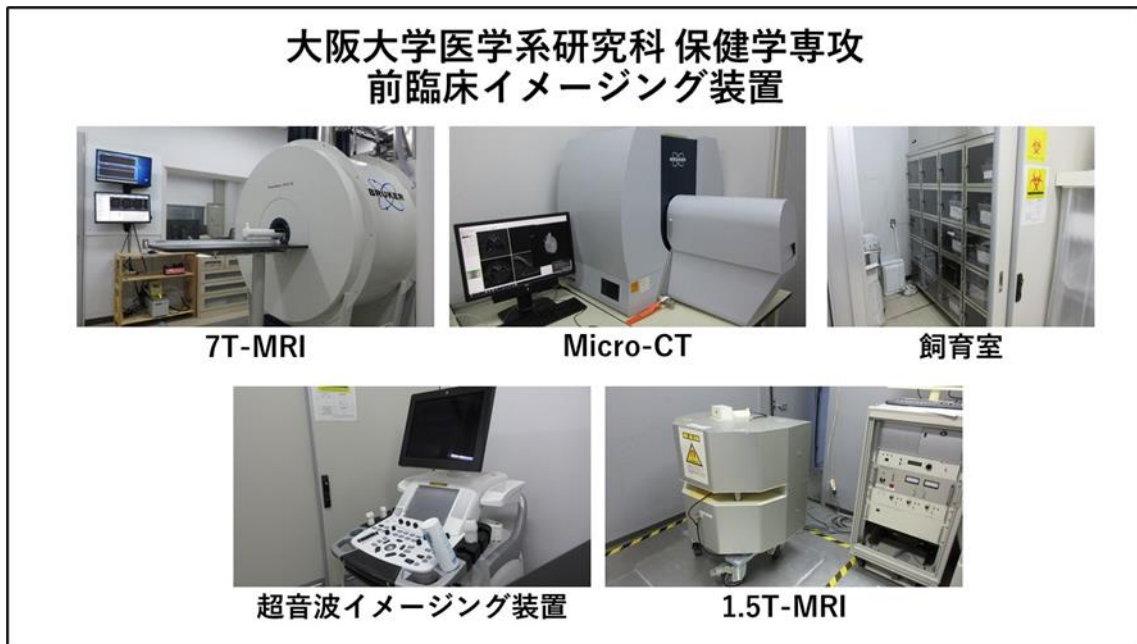


図1 前臨床イメージング機器

Micro - CT では、前臨床用 MRI では描出が難しい骨や肺疾患の評価が可能であり、MRI 画像との比較、蛍光イメージング装置との重ね合わせもできる。装置はフラットパネルを検出器に用いており、高速での撮影にはまだ対応はできていない。しかし、海外のメーカーからはマウスなどの心臓撮影（心拍数は約 400 回/分）が可能装置も提供されている。これらの技術的には臨床機の後追いにはなっているが、心臓の撮影も含め Dual energy や Spectrum CT など今後の技術発展には期待が持てる。

また超音波イメージング装置（臨床用 GE 社製 Vivid-E7）も当研究室において利用可能である。心臓用のセクタ型プローブを用いることでマウスやラットなどの心臓や腹部臓器などが可能な装置であり、心臓の血流イメージング、心機能イメージングや心筋のストレイン解析も実施できる。また、飼育室をイメージング装置と同じ部屋に設置しているため、複数のモダリティでの疾患モデル動物の経時的観察が可能である。学内にはこのほかに蛍光イメージング装置、動物用 PET, 11.7T-MRI などもあり、放射線医学分野のみならず様々な分野の研究者によって利用されている。

3. 課題と今後について

前臨床におけるイメージング装置が多くの大学、研究施設に設置されているが、その認知度はまだまだ低いのが現状である。日本放射線技術学会の学術大会においても前臨床研究への関心は薄く、直接臨床に関係が無いなどのネガティブな意見も聞こえてくる。しかしながら、日本放射線技術学会の過去の学術大会において、これらの前臨床分野の演題が複数受賞しており（参考文献 1-7）、まだ数は少ないがその学術的な価値は評価されていると考える。また、日本放射線技術学会の会員がこれらの機器の運用や管理を担う機会も増えている。国内にある前臨床用の画像診断装置の数に比べ、それを研究に扱う専門家が圧倒的に少なく、今後、生体イメージングや画像診断技術を前臨床・基礎研究に適用し、さらに研究を推し進めていく上で、日本放射線技術学会が蓄積してきた技術や知識、そして人材供給という側面からも本学会には大きな可能性があると考えている。

参考文献

1. 大木 明子, 齋藤 茂芳, 平山 瑛理, 平山 美樹, 辻 雅弘, 小川 優子, 高橋 佑典, 樋口 隆弘. **Chemical Exchange Saturation Transfer (CEST) イメージングによる新生児低酸素性虚血性脳症モデルの経時的評価**. 第 46 回日本放射線技術学会秋季学術大会, 仙台, 2018 年 10 月 4 日. 大会長賞受賞.
2. 西山 祐一, 多田 佳司, 金山 秀和, 山本 泰司, 勝部 敬, 竹下 治男, 北垣 一. **The Analysis of Postmortem Changes in Brain Computed Tomography Using Statistical Parametric Mapping**. 第 72 日本放射線技術学会総会学術大会, 横浜, 2016 年 4 月 15 日. 銀賞受賞.
3. 齋藤 茂芳, 森 勇樹, 丹喜 信義, 吉岡 芳親, 村瀬 研也. **Chemical exchange saturation transfer (CEST) imaging of various RF irradiation pulse parameters at 11.7T - MRI**. 第 70 回日本放射線技術学会総会学術大会, 横浜, 2014 年 4 月 13 日. 銅賞受賞.
4. Yuka Matsuura, Paul J. Kim, Rajesh Dash and Phillip C. Yang. **Comparison of dual enhancement MRI using manganese and gadolinium in murine myocardial infarction models**. 第 69 回日本放射線技術学会総会学術大会, 横浜, 2013 年 4 月 11-14 日. 研究奨励賞・技術新人賞 (撮影分野 (MR))
5. 齋藤 茂芳, 村瀬 研也. **小動物用マイクロ CT による急性期放射線誘発肺組織障害の検出**. 第 68 回日本放射線技術学会総会学術大会, 横浜, 2012 年 4 月 12-15 日. 銅賞受賞.
6. 畑 純一, 八木 一夫, 疋島 啓吾, 荒川 裕貴, 飯田 恭人, 矢野 敬一, 大友 邦. **QSI による筋細胞構造イメージングの提案**. 第 67 回日本放射線技術学会総会学術大会, 2011 年 4 月 7 日. 金賞受賞.
7. 齋藤 茂芳, 高梨 潤一, 佐賀 恒夫, 青木 伊知男. **MRS を用いた重粒子線照射後における中枢神経細胞の変性評価**, 第 67 回日本放射線技術学会総会学術大会, 2011 年 4 月 7 日. 銅賞受賞.