

第13回杏林医学会研究奨励賞受賞報告

遠藤 祐太

杏林大学保健学部診療放射線技術学科

この度は杏林医学会研究奨励賞を賜り、大変光栄に存じます。御選考いただきました選考委員の先生方ならびに杏林医学会の先生方、事務局の皆様にご心より御礼申し上げます。また、奨励賞への推薦を賜りました保健学部山本智朗教授に厚く御礼申し上げます。そして、本論文の執筆にあたりご尽力を賜りました共著者の先生方に深謝いたします。

受賞対象論文である「Novel T1 Analysis Method to Address Reduced Measurement Accuracy Due to Irregular Heart Rate Variability in Myocardial T1 Mapping Using Polarity-corrected Inversion Time Preparation, Magn Reson Med Sci 2023 Sep 4. Online ahead of print.」は、心臓Magnetic Resonance Imaging (MRI) 検査にて撮像される心筋T1マッピング法の一つであるPolarity-corrected Inversion Time Preparation (PCTIP) 法において、我々が提案したT1緩和時間推定法がこれまでの推定法に比べ不規則な心拍変動に対して堅牢かつ正確度の高い性能を示すことを、ファントム実験によって明らかにしたものです。

心筋T1マッピングは、心筋のT1緩和時間を定量的に画像化する技術であり、定量値による心筋性状の客観的評価が可能となります¹⁾。これまで様々な心筋症診断への有用性が報告されており¹⁾、今日の心臓MRI検査に欠かせない撮像となりつつあります。定量的画像診断において、定量値がもつ精度を担保することは非常に重要であり、これまで心筋T1マッピングの精度とその要因に関する報告がされてきました²⁾。患者、撮像、解析などに関する様々な要因が定量精度に複合的に関与していることが明らかになってきおり、心筋T1マッピングは、その臨床的意義がある一方で、精度には未だ課題があるといえます。

そのような課題に対して我々のグループでは、心筋T1マッピングの精度向上に向けた検討を行ってきました^{3,4)}。本論文で使用したPCTIP法は、撮像中の心拍変動によりT1緩和時間推定のために観測される緩和曲線が理想的な

状態から変動し、その結果推定されるT1緩和時間が大きく変動することで、T1マッピングの精度が低下することが課題となっていました⁵⁾。これに対して、心拍変動に起因して生じる緩和曲線の歪みを漸化式により逐次的に補正する、これまでにないT1緩和時間推定手法を提案し、心拍数の変動によるT1緩和時間推定の正確度向上ならびに計測値変動の低減に対する効果を報告しました³⁾。本論文では、より臨床で想定される、撮像中の心拍数変化や不整脈を想定した不規則な心拍変動に検討を拡張し、その効果を明らかにしました。

本論文での実験は、生体の緩和時間を模擬したファントムを撮像することで行いました。本来このような検討では、生体での臨床研究が求められますが、その場合、生体で生じる息止め不良や個人差による影響を除いた普遍性の高い結果を示すことには制約があり、様々な要因が関与する心筋T1マッピングの精度に対する検討を困難にします。さらに、心拍を変動させた実験が必要となりますが、生体では所望の心拍変動でデータを収集することは困難です。これに対し本論文では、任意の心拍変動を模擬した擬似心電波形を装置に入力する手法を用いることで、心拍変動に対するシステムチックな検討を行うことを可能としています。不規則な心拍変動を擬似的に模したファントム実験に関する国内での報告は少なく、様々な心臓MRI検査における課題を克服する研究への応用が期待できると考えております。

本研究の結果から、提案した手法による正確で心拍に依らないPCTIP法による心筋T1マッピングの実現可能性が示唆されました。今後は、その他の要因に対する精度への影響ならびにその改善のためのさらなる検討を進めるとともに、実際の臨床における効果を検証していくことが期待されます。

参考文献

- 1) Moon JC, Messroghli DR, Kellman P, Piechnik SK, Robson MD, Ugander M, Gatehouse PD, Arai AE, Friedrich MG, Neubauer S, Menger JS, Schelbert EB. Myocardial T1 mapping and extracellular volume quantification: a Society for Cardiovascular Magnetic Resonance (SCMR) and CMR Working Group of the European Society of Cardiology consensus statement. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2013; 15: 92.
- 2) Kellman P, Hansen MS. T1-mapping in the heart: accuracy and precision. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2014; 16: 2.
- 3) Endo Y, Kuhara S. A novel myocardial T1 analysis method robust to fluctuations in longitudinal magnetization recovery due to heart rate variability in polarity-corrected inversion time preparation. *Radiol Phys Technol*. 2022; 15: 224-233.
- 4) Endo Y, Kobayashi K, Shibo H, Amanuma M, Kuhara S. Using Dictionary Matching to Improve the Accuracy of MOLLI Myocardial T1 Analysis and Measurements of Heart Rate Variability. *Magn Reson Med Sci*. 2023; 22(3): 389-399.
- 5) Takasumi H, Seino S, Kikori K, Ishikawa H, Kanezawa T, Bannae S, Kuhara S, Doi K. Evaluation of the homogeneity of native T1 myocardial mapping using the polarity corrected inversion time preparation method in a myocardial phantom and healthy volunteers. *Radiol Phys Technol*. 2021; 14: 50-56.