

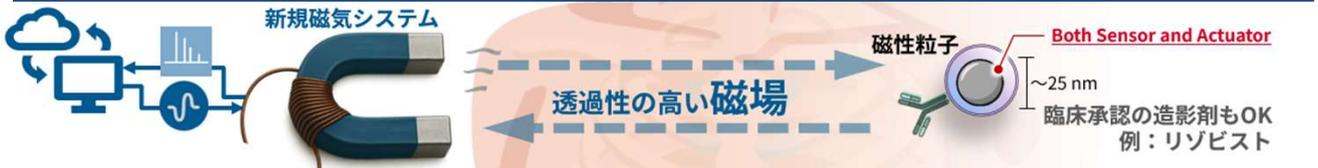
磁性粒子を用いた 新規診断治療技術の開発

治療診断技術研究グループ Tay Zhiwei

研究のねらい

- 日本における少子高齢化の進展と共に（１）平均受診・受療年齢が格段に向上、（２）長寿のため生涯の累計受診数の増加、（３）持病・慢性病患者の割合が増えることが予想される。
- 従来の診断・治療法の副作用や放射被ばく量問題が顕在化し、100歳を健幸に生きるため（長寿のみならず高いQuality-of-lifeを維持する）、より安全・無害な診断治療技術が求められる。
- 5つの物理基盤（光、放射線、音波、電気、磁気）の中に、人体組織に対する透過性かつ安全性を最も両立できる磁気・磁性粒子を中心に、身体的に低負担の診断治療技術の確立を目指す。

新規技術の概要と特長



磁性粒子を非侵襲に可視化する新規技術

Magnetic Particle Imaging (MPI) の特長：

1. **定量性**：コントラストを作る造影剤ではなく、核医学のように「トレーサ」として定量的な生体内画像が可能
2. **耐久性**：粒子の磁性コアがある限り、放射性崩壊の半減期なしで発信続けるため、長期モニタリング可能
3. **全身対応可能**：従来の技術で対応不可な部位（例：超音波は肺内撮像不可）に対し、MPIは全身対応可能
4. **非侵襲高精度治療**：低周波数から高周波数への切り替えだけで、粒子の熱作用による温熱治療が可能
5. **粒子自体がセンサー**：粒子の温熱感性を駆使し、治療時温度をリアルタイム測定、治療安全・有効性を担保する
6. **安全性**：磁場は安全性が高く、酸化鉄粒子もFDAおよび国内で承認済み

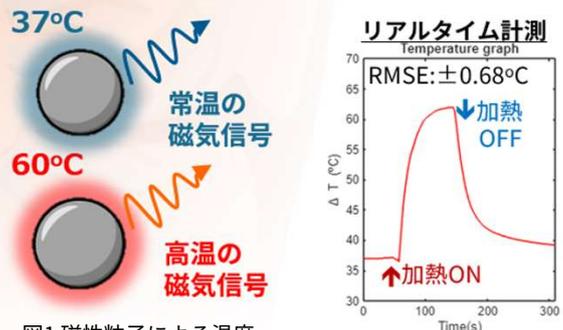


図1 磁性粒子による温度センシング

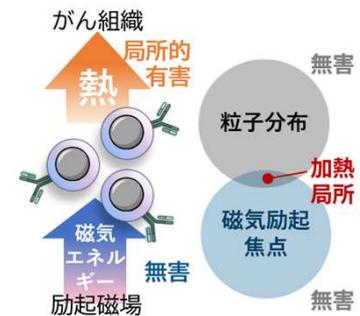


図2 磁性粒子による温熱治療

期待される連携・応用分野

- 磁性粒子の造影・加熱性能の最適化及び評価【連携】
- iPSC幹細胞や免疫細胞治療法(CAR-T法) の長期的全身トラッキング・モニタリング【連携】
- 身体的に低負担の診断治療技術を資する医療機器開発

関連特許および文献

- Takagi R[†], Tay ZW[†], Noninvasive temperature monitoring during high-intensity focused ultrasound treatment using magnetic particles, Japanese Journal of Applied Physics 65(5), 058001 (2026)
- Tay ZW et al., The Synergy of Magnetic Particle Imaging and Magnetic Nanoparticle based Thermal Therapies, Thermal Medicine 41(3), 25-40