

超音波による 新しい脳機能イメージング

医療機器研究グループ 疋島 啓吾

研究のねらい

- 発達障害の早期診断では、MRIによる脳ネットワーク評価の有用性が示されているが、実用的な検査法としては普及していない。そのため、乳児にも適用しやすい検査技術が求められる。
- 超音波で簡便に実施できる脳ネットワーク計測・解析技術を確立する。さらに、自閉症モデルを用いて疾患特徴的な脳ネットワーク異常を検出し、前臨床での有用性を示す。
- 本技術は、研究段階にある脳ネットワーク評価を、実装可能な検査技術へと橋渡しする基盤となる。将来的には、乳児向け脳機能検査機器や発達障害のスクリーニング技術が期待できる。

新規技術の概要と特長

超高速超音波計測により、高時空間分解能（100 μ m、100msec）の脳血流計測法を確立した。これにより、神経活動に伴う脳血液量変化を捉え、従来評価が難しかった聴覚伝導路活動の可視化に成功した（図1）。さらに、自閉症モデル動物に適用し、MRIで捉えられる自閉症特徴的な過剰脳ネットワーク活動を、超音波でより簡便に検出できることを示した（図2）。加えて、本技術の応用により、解析に基づき約10 μ mスケールで脳微小血管構造を可視化することにも成功した（図3）。

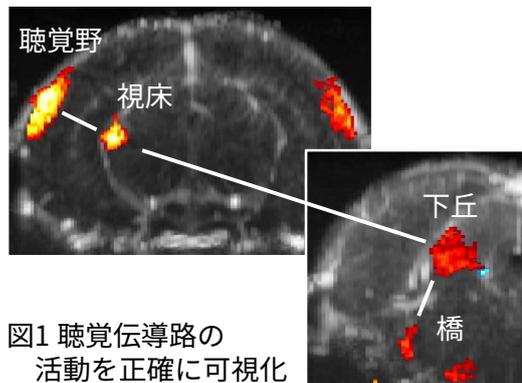


図1 聴覚伝導路の活動を正確に可視化

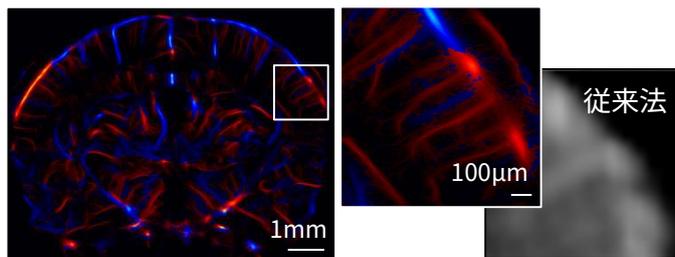


図3 超解像超音波イメージング

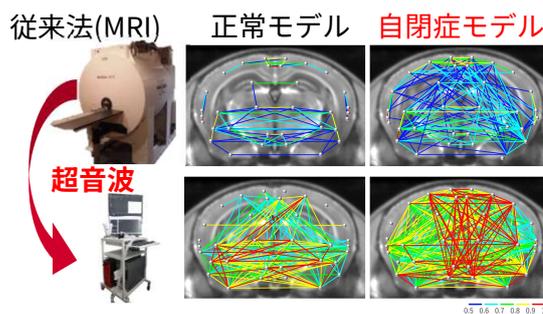


図2 発達障害モデルの脳ネットワーク検出

期待される連携・応用分野

- 神経系創薬×機能バイオマーカー：広域高解像度計測で薬効を早期・反復・定量評価
- 血管系・腫瘍環境×微小血管イメージング：血管密度・流速・灌流方向性を定量評価
- 医療機器×脳機能ネットワーク：乳児の安全・簡易な脳ネットワーク検査技術の開発

関連特許および文献

- 特許第7687723号（2025/5/26）；超音波装置、頭部ホルダ及び超音波信号処理方法
- 論文：Hikishima et al., Neuroimage, 281, 120382 (2023)
- 論文：Hikishima et al., Neuroimage, 279, 120297 (2023)