

ナノサイズ金属粒子の電磁誘導加熱によるハイパーサーミア抗ガン技術

背景

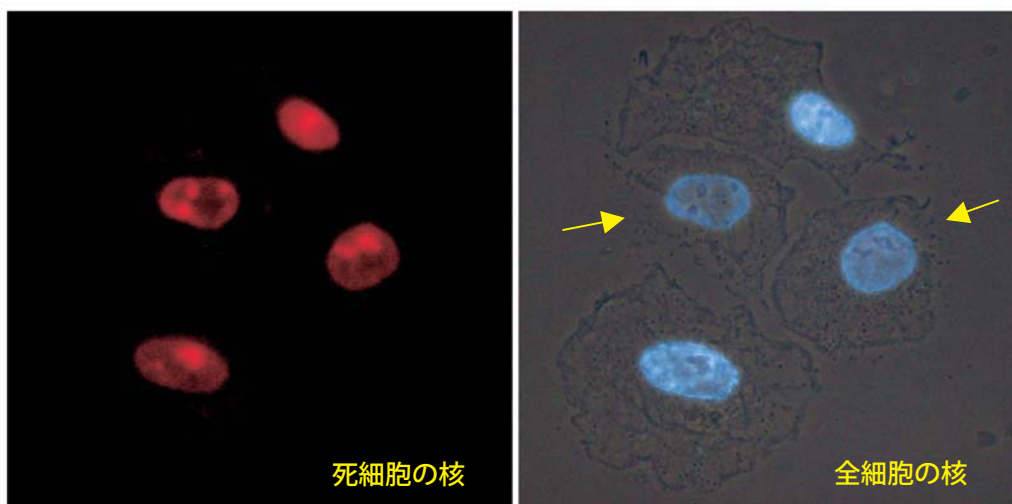
現状のガン治療法は患者を大きく侵襲し、患者のクオリティ オブ ライフの観点からは、より穏やかな治療法の開発が望まれています。その一つにガン細胞が熱に弱い性質を利用した温熱療法がありますが、体温上昇の制約から十分な加熱が行えず、治療効果はあまり高いとはいえません。そこで副作用が低く治療効果が高い温熱療法として、特殊なナノ粒子をガン細胞だけに取り込ませて電磁誘導加熱し、ガン細胞を瞬時にその内部から点熱加熱する方法を開発しています。

これまでの研究と主な成果

- (1) 発熱体として70nm程度の粒径の酸化鉄微粒子を試作し、ヒトのガン細胞に取り込ませたり付着させることに成功しました。
- (2) 細胞実験では、発振周波数450MHz、発振出力60Wによる10秒間の電磁誘導によって発熱体の酸化鉄微粒子を加熱すると、ガン細胞は破壊され致死効果が確認できました。

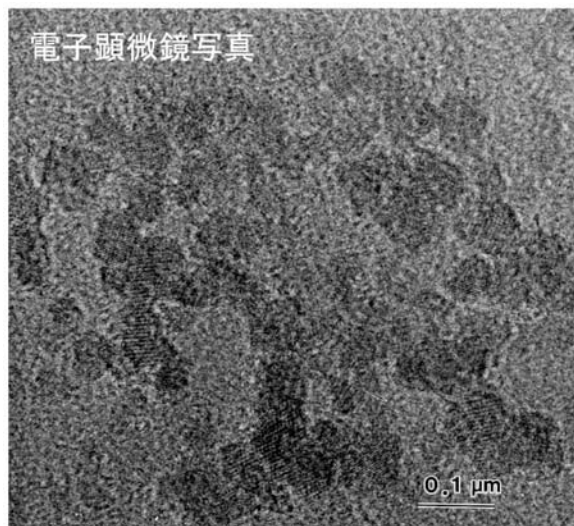
今後

発熱体の組成を見直すとともに、電磁誘導装置の改良を進め、より生体への親和性と加熱効率の高い方式の実現を目指します。同時に、発熱体のガン細胞への選択的取り込みを高める方法と、アンチセンスなどによってガン細胞の熱感受性を高める方法を検討します。

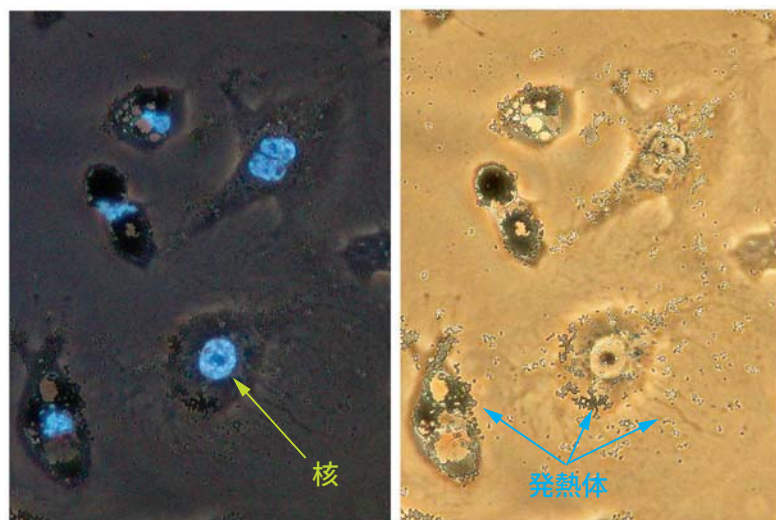


電磁誘導加熱直後における細胞の状態
(450MHz, 60W×10秒)

発熱体の酸化鉄微粒子を取り込ませ、450MHz、60Wの電磁誘導加熱を10秒間加えた直後のガン細胞の状態。全細胞の核を青く染色（右図）し、同時に死細胞の核を赤く染色（左図）すると、ほとんどのガン細胞に致死効果が確認できた。ガン細胞の細胞膜は、点熱加熱により破壊された（矢印）。



発熱体として試作した酸化鉄微粒子の
電子顕微鏡写真（平均粒径＝70nm）



ヒトのガン細胞における
発熱体微粒子の取込みの状態



電磁誘導加熱装置の誘導コイル部

これまでの一般的なハイパーサーミアの方法では、1kW以上の出力で長時間加熱していたが、本方式では、数10～100W程度の出力で瞬時加熱することが可能である。開発試験段階の現在は、発振周波数が450MHzと高周波であるが、電磁誘導エネルギーの生体透過性を高めるために、今後は周波数の最適化を図る予定である。

また熱媒体として試作した酸化鉄微粒子は、超常磁性で電磁誘導加熱が容易であるがクラスター化し易いため、材料の見直しを進める予定である。

お問い合わせ先

財団法人 電力中央研究所

原子力技術研究所 放射線安全領域 上席研究員 石井 敬一郎

電話：(03)3480-2111(代表) FAX：(03)3480-2493