

ナノメートルサイズの液滴により 従来比約 10 分の 1 の超音波エネルギーで腫瘍組織を壊死させる技術を開発 超音波照射で液滴から生成するマイクロバブルの存続時間を制御

株式会社日立製作所(執行役社長:中西 宏明/以下、日立)は、このたび、腫瘍組織の超音波診断向けの造影剤*1として研究を進めている数百 nm(ナノメートル)サイズの液滴(以下、ナノ液滴*2)を用いて、従来に比べ約 10 分の 1 の超音波エネルギーで腫瘍組織を壊死(えし)させる技術を開発しました。

日立は、腫瘍組織の内部に到達するまでは nm サイズの液滴で、到達後に超音波を照射すると、 μm (マイクロメートル)サイズの気泡(マイクロバブル*3)に変化し、腫瘍を精細に画像化するナノ液滴法を 2006 年に開発しています。

今回、日立は、通常 1,000 分の 1 秒程度の短時間で消失してしまうナノ液滴から生成したマイクロバブルの存続時間を制御することに成功しました。これにより、腫瘍組織の内部にマイクロバブルを行き渡らせたことを確認してから、超音波を照射して腫瘍組織を壊死させることが可能になりました。マイクロバブルによって超音波の加熱効果が高まることから、従来の超音波だけの照射に比べ、約 10 分の 1 の超音波エネルギーで腫瘍組織を壊死させることができます。本技術は、ナノ液滴を造影剤に用いて腫瘍を精細に観察しながら、従来に比べ、より小さな超音波エネルギーで選択的に腫瘍を壊死させるものであり、診断から治療まで超音波を用いて一貫して行える医療技術の実現に道を開く基礎成果です。

本研究の一部は医療福祉機器研究開発制度の一環として、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)からの委託により行なわれました。

現在、超音波診断では、マイクロバブルと呼ばれる微小な気泡からなる造影剤が広く使われています。マイクロバブルは体内の血管を循環して腫瘍の血管を造影することができますが、サイズが大きく、血管外には漏出しないため、腫瘍組織の内部に到達することは困難でした。そこで、日立と国立大学法人東京大学の研究チームは、2006年に、数百 nm サイズの液滴を用いて、液滴が腫瘍組織の内部に到達してから超音波を照射し、マイクロバブルを生成するナノ液滴法を開発しました。同技術により、腫瘍組織そのものを画像化することが可能になりました。

一方、近年、超音波を集束して腫瘍組織に照射し、そのエネルギーによって腫瘍組織を加熱凝固し壊死させる方法が実用化されています。日立は、ナノ液滴法を用いて生成された腫瘍組織の内部に局在するマイクロバブルによって超音波の加熱効果が高まり、超音波照射のみの場合に比べて約 10 分の 1 のエネルギーで腫瘍を選択的に加熱凝固させることができ、同時にマイクロバブルと超音波の相互作用による組織破砕が起こることで、腫瘍を壊死させられることを確認しました。

しかし、腫瘍組織の内部に局在するマイクロバブルは、通常1,000分の1秒程度の短時間で消失してしまうため、腫瘍組織全体にダメージを与えるためには、マイクロバブルの生成と、壊死させるための超音波照射を繰り返し行なう必要があり、結果として治療時間が長くなってしまいう問題がありました。

このような背景から、日立は、ナノ液滴法により生成したマイクロバブルの存続時間を制御する技術を開発しました。本技術は、腫瘍組織の内部にあるマイクロバブルに対して弱い超音波を照射すると、10秒以上にわたって存続できることを新たに発見したことで実現しています。生体の模擬体による実験では、照射する超音波の条件を最適化することで、マイクロバブルを広範囲に存続させることを確認しました。ナノ液滴を静脈投与したマウスを用いた実験でも、マイクロバブルを存続させられることが確認できました。

将来、本技術が超音波治療に適用されれば、治療時間の大幅な短縮と患者の負担軽減に貢献することが期待されます。

なお、本研究成果は10月11日から米国サンディエゴで開催される超音波に関する国際学会(IEEE International Ultrasonics Symposium)にて発表予定です。

■用語

- *1 造影剤 : 臓器などの映像を撮影する際に用いる薬品。
- *2 ナノ液滴 : リン脂質の膜の中にフルオロカーボンを過熱状態で封入したナノサイズの液滴。過熱状態とは、過冷却の逆の現象で、相変化が起こるはずの温度以上に達しても、もとの相を保つ状態であり、ナノ液滴は沸点を超えた温度で液体が液体のままである状態。物理刺激として超音波が照射されると、液体から気体への相転移が起こりマイクロバブルになる。腫瘍組織の周りの血管壁は、正常な組織の周りの血管壁に比べ、構造がまばらであり、サイズの大きい物質を透過する性質がある。今回開発したナノ液滴は、正常組織を通らず腫瘍組織を到達する大ききで作られているため、腫瘍組織に対する選択性を持っている。
- *3 マイクロバブル: 空気やフッ化炭素などの気体を界面活性剤で安定化した、数マイクロメートルの気泡。生体とは音に対する特性が異なるために超音波診断においては造影剤として用いられるとともに、近年の研究から超音波治療の増感剤としても有用であると報告されている。

■照会先

株式会社日立製作所 中央研究所 企画室 [担当:木下、工藤]
〒185-8601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 280 番地
電話 042-327-7777(直通)

以上

このニュースリリース記載の情報(製品価格、製品仕様、サービスの内容、発売日、お問い合わせ先、URL 等)は、発表日現在の情報です。予告なしに変更され、検索日と情報が異なる可能性もありますので、あらかじめご了承ください。
