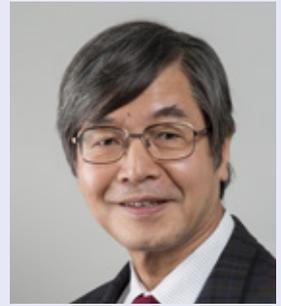


## 教育講演

# HIFUの原理と美容用HIFU機器による皮膚組織侵襲

梅村 晋一郎

東北大学 名誉教授



HIFU(強力集束超音波)の研究開発の歴史は古く、1950年代にイリノイ大学Fry教授らによって臨床レベルのHIFU装置が開発されたのち、ようやく1990年代になって経直腸的前立腺HIFU治療装置として臨床的実用化が始まった。その基本仕様:超音波周波数4MHz、F値(集束度)1程度などを踏襲した美容医療用装置が2000年代半ばに開発された。

HIFU治療の基本的な原理は、生体組織をHIFUにより短時間加熱して熱凝固を導くことである。皮膚組織の熱凝固を調べた実験結果を図1に示す。温度が1°C上がるごとに1.6倍速く凝固し、62°Cでは1s程度で凝固壊死することがわかる。これをもとにHIFUによる熱凝固体積を数値計算した結果を図2に示す。HIFU焦点の温度が1sで65°Cに達するまでは、壊死体積は僅かであるが、それを超えると急激に増加することがわかる。

急激な熱凝固壊死は、焦点を一定の速度で走査することにより防ぐことができるが、繊細な速度調整が必要であるので、手動走査には適さない。また、神経組織は、熱凝固壊死時間が皮膚組織の半分程度と熱に弱い。さらに、目の水晶体は、特に超音波加熱されやすい。これらの組織は、自己修復困難なこともあるので、HIFU照射されぬよう厳に注意すべきである。

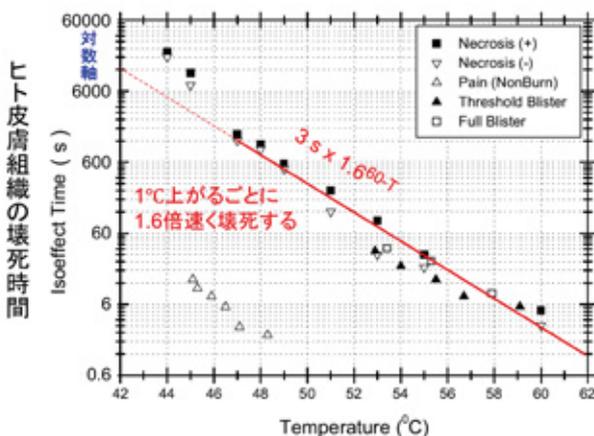


図1. 皮膚組織の熱凝固を調べた実験結果  
A. Moritz & F. Henriques, Am J Pathol 23, 695-720 (1947)

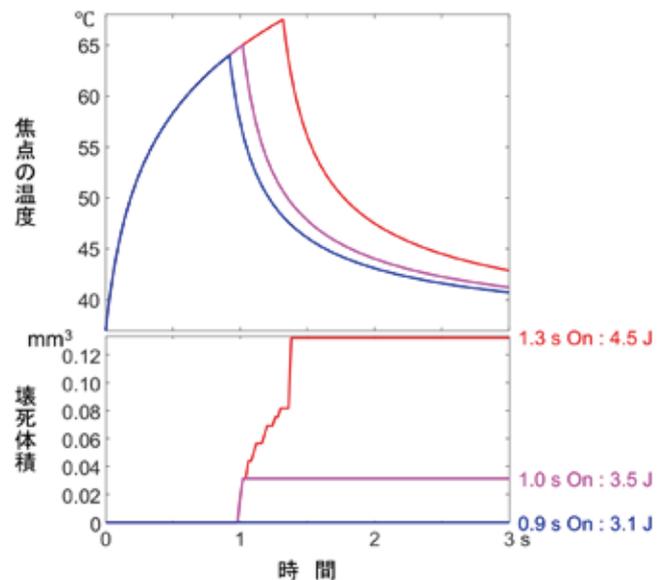


図2. 皮膚組織のHIFUによる熱凝固

## 略 歴

1980年 東京大学工学系研究科博士課程修了  
工学博士  
1980～2005年 日立製作所 中央研究所および基礎  
研究所 研究員

1986～1987年 イリノイ大学工学部 客員准教授  
2005～2007年 京都大学医学部保健学科 教授  
2007～2018年 東北大学工学部 教授  
2018年～ 東北大学 名誉教授(学術研究員)