

Title	電磁波を用いたハイパーサーミアに関する研究
Author(s)	荒木, 範行
Citation	大阪大学, 1992, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/37891
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	荒木 範行
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第 10251 号
学位授与年月日	平成 4 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科 通信工学専攻
学位論文名	電磁波を用いたハイパーサーミアに関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 長谷川 晃 (副査) 教授 倉蘭 貞夫 教授 手塚 慶一 教授 森永 規彦 教授 北橋 忠宏

論文内容の要旨

本論文は、電磁波を用いたハイパーサーミアに関する研究の成果をまとめたものであり、全文は次の 5 章より構成されている。

第 1 章は序論であり本研究に関連する従来の研究および現状について概説するとともに、本研究の目的と意義を述べ、本論文がこの分野において占める地位を明らかにした。

第 2 章では、マルチアプリケーションを用いて人体を加温した場合に生じる電力損の 3 次元分布の基本特性について論じた。具体的には面分布する磁流源から均質な無限長誘電体円柱人体モデルに電磁波を照射する解析系を取り上げた。数値計算を行い、人体軸方向の電力損分布の収束性に関する限り TM 型の電磁波を照射するよりも TE 型の電磁波を照射する方が望ましいこと、人体周囲に配置する冷却用水ポラスは人体軸方向の限られた領域のみにとどめるのが望ましいことなどの結論を得た。

第 3 章では、ポスト励振構造を持つ導波管型アプリケーションからの電磁波照射によって人体内に生じる電力損分布を 3 次元的に解析した。数値計算には有限差分時間領域法 (FD-TD 法) を用いているが、人体の限られた一部分のみを計算対象とする場合に必要となる新しい吸収境界条件を導出した。また、導波管内の励振電流部のモデル化法および入力インピーダンスを求める方法についても示した。数値計算を行い、冷却用水ポラスの大きさが電力損分布に及ぼす影響を論じた。さらに、3 次元解析系のある断面構造を取り上げて電力損の 2 次元解析を行い、これを 3 次元解析結果と比較した。

第 4 章では、導波管型アプリケーションを用いて人体モデルを加温した場合に人体モデル内に生じる温度分布を 2 次元数値解析した。温度分布の計算には、まず導波管から電磁波を照射した場合に人体内に生じる電力損分布を求め、これを発熱源として、熱伝導方程式を陰交互方向法 (IAD 法) の考えのもと

づいて差分して求めるという方法を採用した。数値計算にあたり、まず、円柱人体モデルを用いて温度計算法の計算精度を確認した。電磁波を照射した場合に生じる温度分布の計算例には、人体モデルとして長方形領域人体モデルおよび実際の人体に近いモデルの二例を取り上げた。

第5章は結論であり、本研究の成果を総括して述べた。

論文審査の結果の要旨

ハイパーサーミアは悪性腫瘍の一治療法である温熱治療法のことを云う。本論文は電磁波を用いた場合の温熱作用の各種特性を論じたものであり、得られた成果を要約すると次のとおりである。

- (1) 人体軸方向の電力損の収束性はTE型（電界が人体断面方向に偏波）の電磁界を照射する方がTM型（電界が人体軸方向に偏波）を用いるよりもはるかによい。人体断面内における集束性はTM型の方が若干良いが、3次元的な電力損の集束という意味ではTE型電磁波を照射する方が望ましい。
- (2) これまで主として人体表皮付近の冷却の目的で漠然と用いられてきた水ボラスは、その大きさによって電力損の収束性、電力損の深部への浸透性、電磁波の干渉にも大きく影響を及ぼすため十分に注意して配置しなくてはならない。
- (3) 有限差分時間領域法（FD-TD法）を用いて人体内電力損を求め、陰交互方向法（IAD法）の考えに従って熱伝導方程式を解いて人体内温度分布を求める方法は、複雑な形状や任意の加温方法に柔軟に対応ができる。

以上のように、本論文は電磁波を用いたハイパーサーミアについて多くの知見を得ており、通信工学、特に電磁波工学の医学的応用に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。