

簡易受託研究報告書

No. 20-00101

依頼者 住 所： 〒594-1144 和泉市テクノステージ 3-1-11
和泉市産業振興プラザ南館 RF205
会社名（氏名）： メディカル・エイド株式会社 様

テーマ名

高出力電磁波の照射による MRI プロテクターの温度上昇評価

本テーマに基づき試験研究した結果を下記のとおり報告いたします。

令和元年 7 月 16 日

地方独立行政法人

大阪産業技術研究所理事長

1. 目的

体表面や体内に取り外すことのできない金属(装飾品、植え込み型医療機器等)を有する被験者が MRI 検査を受けようとするとき、検査時の高出力電磁波で金属が加熱され、被験者が熱傷を被る場合がある。

依頼者が開発した MRI プロテクターフィットコート(以下、供試品)は、MRI 検査時に、撮像する対象以外を導電性繊維でカバーし、被験者を熱傷から保護しようとするものであるが、供試品には高周波電流が流れるため、残留抵抗による発熱が懸念される。

本研究では、供試品を装着させた人体型ファントムに対して、MRI 検査で使用される周波数の電磁波を高出力で照射し、供試品の温度上昇を検証する。

2. 試験方法

図 1 に示すように、電氣的に人体を近似できると考えられる物質(0.18 wt%食塩水)で満たされた半身模型(以下、人体型ファントム)を、電波全無響室内に配置した高さ 800 mm の発泡スチロール製台の上に立体姿勢に保持する。

図 2 に示すように、依頼者から提供された綿素材の半袖アンダーシャツを人体型ファントムに装着し、心窩部(一般に、みぞおちと呼ばれる部分)と臍部および右腋下部に銅-コンスタンタン熱電対の測定端子を貼付する。送信電波からの影響を避けるため、熱電対は電波全無響室床面下に設けたピット内に収容してから遮断導波管を経由して測定室に引き込みデータ・ロガーに接続する。測定室内に引き込まれた熱電対にはフェライトコアを装着した。このとき心窩部の床面高さは 1430mm、臍部は 1280mm であった。

心窩部から人体型ファントム正面方向に、床面と平行に 870mm 隔てた位置に送信アンテナを設置し、左側面方向に、床面と平行に 300mm 隔てた位置に等方性電界センサーを設置する。送信アンテナ、等方性電界センサー、人体型ファントムの位置関係を図 3 に示す。

MRI 検査において使用される 64MHz と 128MHz の 2 周波数について、送信アンテナから水平偏波と垂直偏波のそれぞれ 2 偏波で照射する。送信電波の影響によりデータ・ロガーが誤った温度表示を始めるまで送信出力を増大させ、このときの電界強度を条件ごとに記録する。

5 枚の内 1 枚目

次に、熱電対測定端子を貼付した半袖アンダーシャツの上に供試品を装着する。このとき測定端子が供試品と密着するように、供試品の腰部と両腕部にあるベルトを最大限に絞った。

上記で記録した電界強度に対して、約 0.9 倍の電界強度の電波を送信アンテナから照射し、各部の温度変化を 360 秒間観測する。

試験に用いた装置の諸元を表 1 に示す。

2. 試験条件

試験日:2019年7月3日 温度:25℃ 相対湿度:69%RH

3. 試験結果

照射開始後 360 秒間の温度変化を、送信周波数、偏波面、人体型ファントム表面付近の電界強度毎に図 4 から 7 に示す。

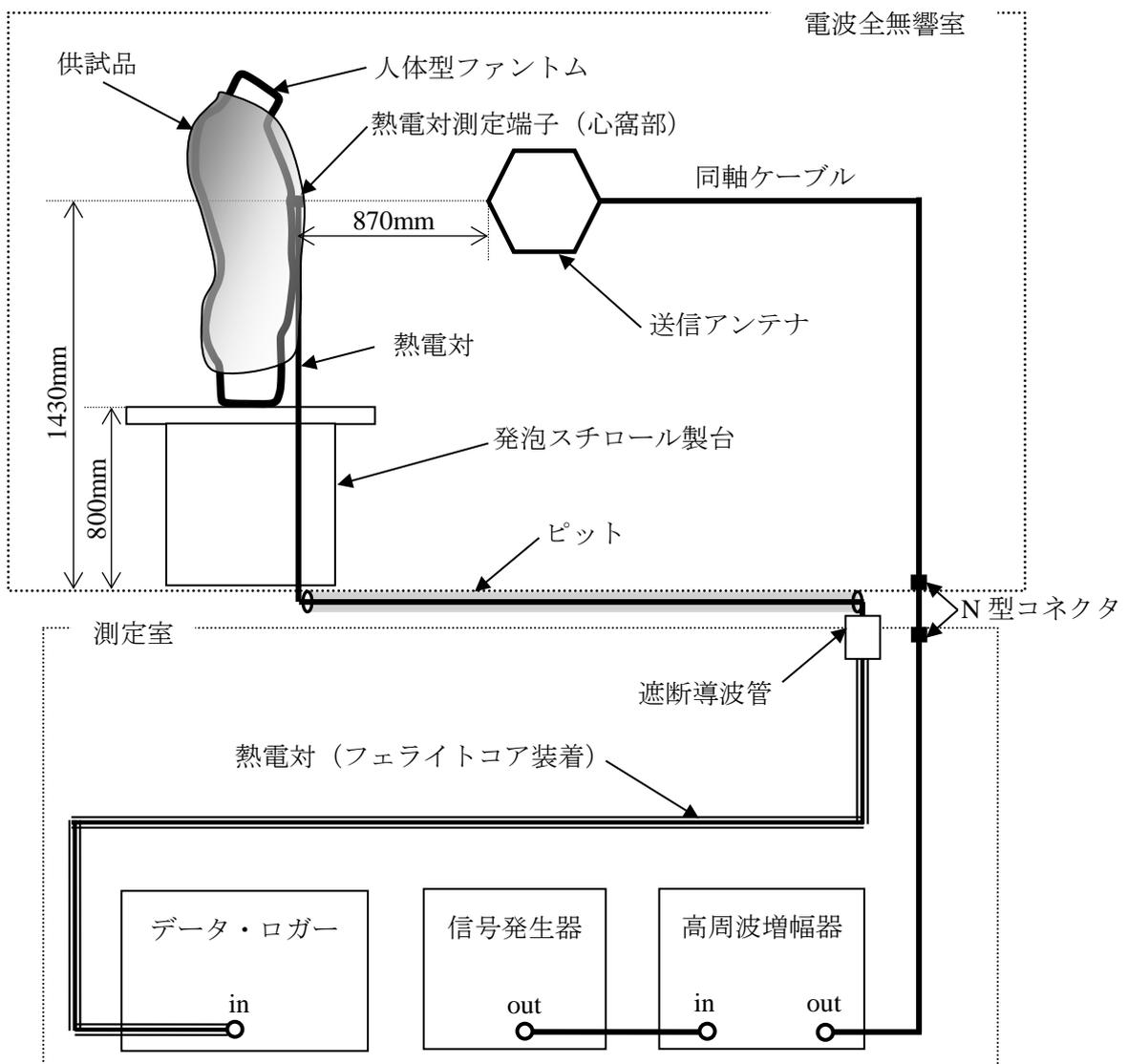


図 1 測定系の概観図



図2 熱電対の貼付位置

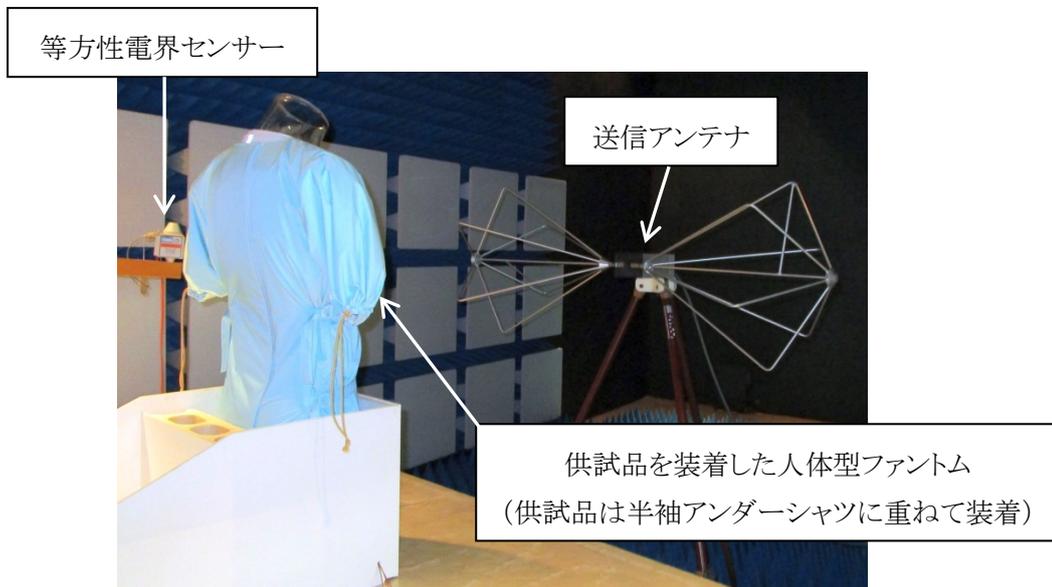


図3 送信アンテナ、等方性電界センサー、人体型ファントムの位置関係図

表1 試験に用いた装置の諸元

装置名	製造会社	型式	特性
信号発生器	Marconi Instruments	2031	出力範囲：10kHz～2.7GHz
高周波増幅器	Instruments For Industry,INC.	Model 423	出力範囲：10kHz～220MHz 定格出力：.300W
等方性電界センサー	Amplifier Research	FP-2000	測定範囲：10kHz～1GHz
送信アンテナ	The Electro-Mechanics Co.	3109	送信範囲：20MHz-300MHz
データ・ロガー	HIOKI	8430	温度測定範囲：-200～2000℃

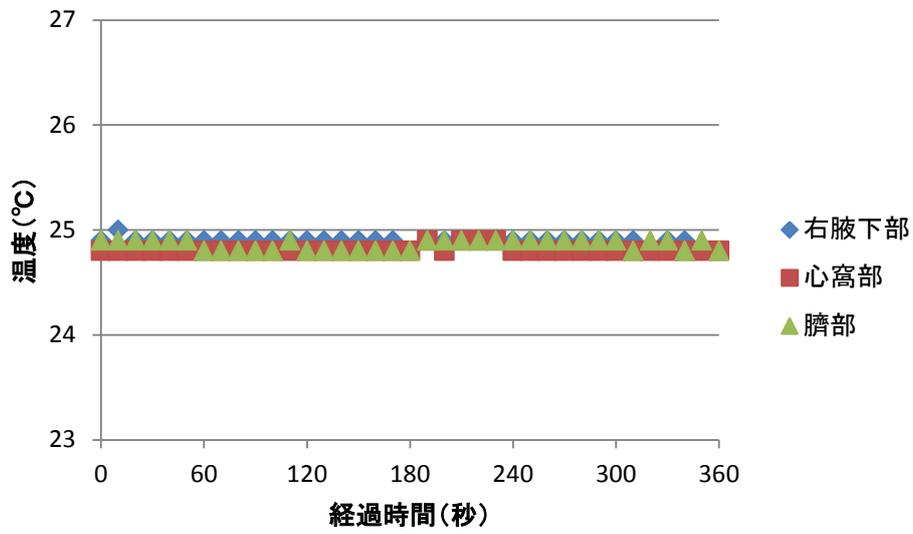


図4 照射開始から360秒間の各部の温度変化
周波数:64MHz 偏波面:水平 電界強度:15V/m

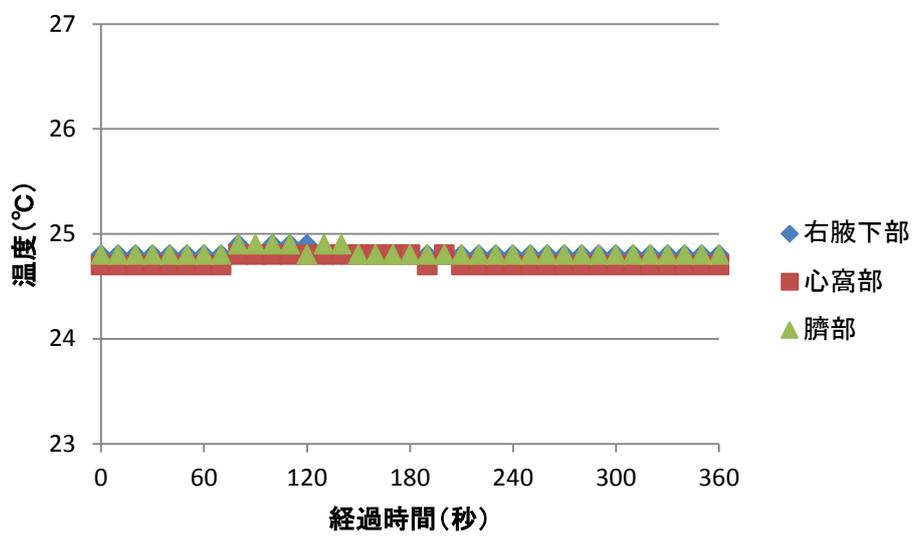


図5 照射開始から360秒間の各部の温度変化
周波数:64MHz 偏波面:垂直 電界強度:15V/m

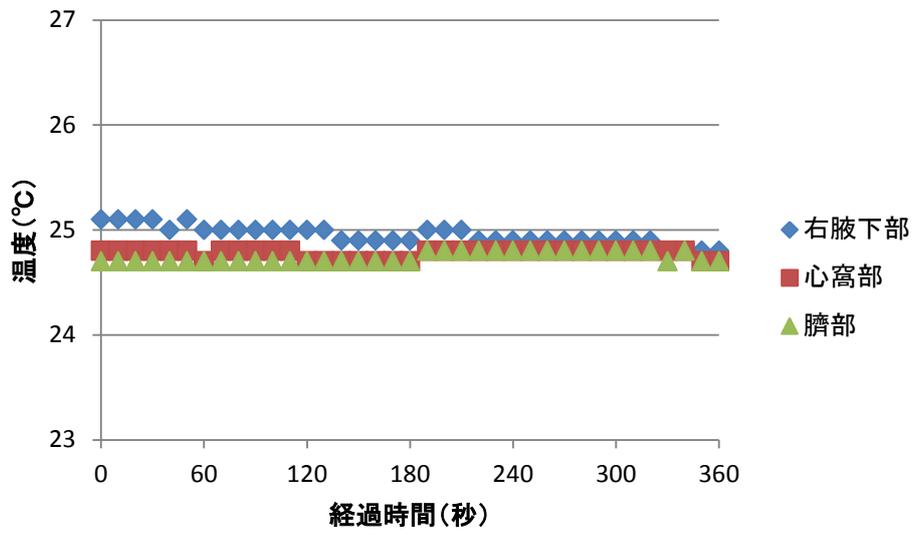


図6 照射開始から360秒間の各部の温度変化
周波数:128MHz 偏波面:水平 電界強度:100V/m

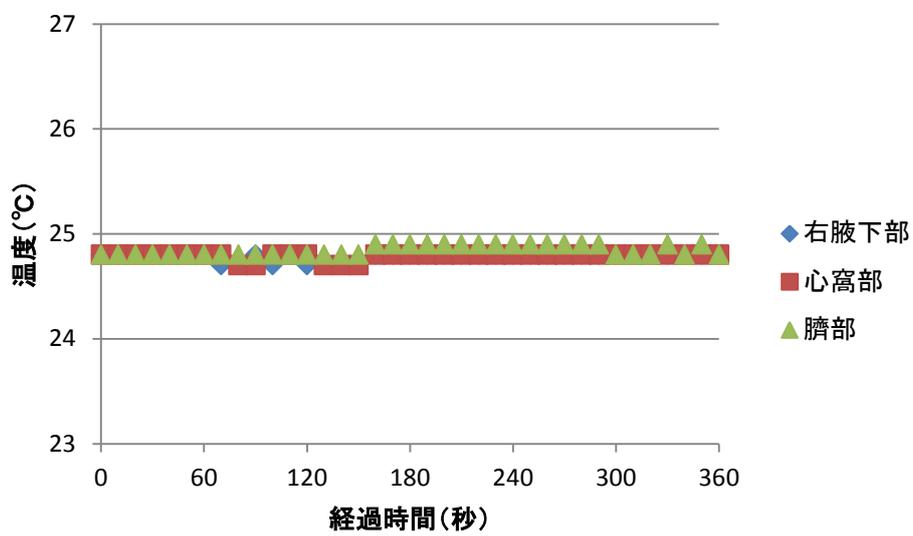


図7 照射開始から360秒間の各部の温度変化
周波数:128MHz 偏波面:垂直 電界強度:100V/m