

低磁場 MRI を用いた鍼刺激介入時の脳内温度分布測定 ～鍼刺激が睡眠に与える影響～

三村 駿太[†] 高橋 友樹[†] 関田 秀人[†] 百瀬 花[†] 渡邊 未貴[†] 中村 優[†]
[†] 帝京平成大学ヒューマンケア学部鍼灸学科

1. はじめに

睡眠研究において現在用いられている深部温度測定方法は直腸温測定が一般的である。これは非侵襲での生体深部温度測定が困難であることに起因している。そのため睡眠の中枢である脳の深部温度変化と睡眠の関係についての報告は極めて少ない。睡眠と体温変化の関係は密接であり^[1]、鍼刺激介入が介入局所に温度上昇をもたらすことも明らかになっている^[2]。しかし、鍼刺激が睡眠に与える影響および、脳内温度に与える影響は明らかになっていない。

本研究では低磁場 MRI を用いて鍼刺激時の脳内温度分布を測定することで、鍼刺激が脳内温度に及ぼす影響および睡眠に与える影響を考察し報告する。

2. 理論

MRI を用いた T₁強調画像撮像下の位相差を温度差に変化する撮像原理を式(1)に示す。

$$\Delta T(i, j) = \frac{\Delta \theta(i, j)}{2\pi\gamma \cdot B_0 C \cdot TE} \quad (1)$$

ただし、(i, j)は位置を表し、回転磁気比である γ は 42.57×10^6 [Hz/T]である。本研究における静磁場強度 B_0 は0.3[T]で、温度係数 C は -0.01 ppm/°Cである。なおエコー時間は TE で表される。式(1)より、位置(i, j)における T₁位相の変化量より、その部位の温度変化を求めることができる。

3. 方法

本実験では日立メディコ社製オープン型 MRI(AIRIS-II)を用いて脳内温度分布を測定し画像化する。測定部位は頭頂部の横断面とした。被験者はランダムに抽出された健康成人 4 名を対象に、インフォームドコンセントを行い、同

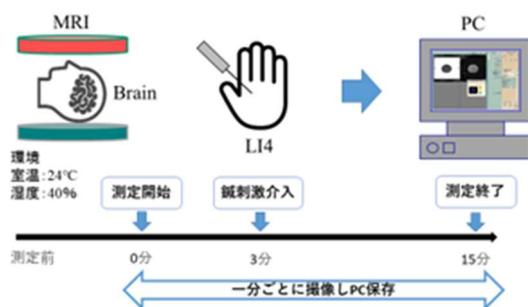


図 1 実験概要

意を得られた者に対し測定を行った。鍼はステンレス製の長さ 40mm 直径 0.12mm を用いた。刺鍼部位は手背部に位置する合谷穴(LI4)とし、4mm の介入を行った。データの取得は刺激介入 3 分前から経時的に 15 分間行った。実験の概要を図1に示す。

4. 結果

MRI を用いた位相量を温度差に変換するシステムを用いて脳内温度分布の測定に成功した。得られた位相量の画像と位相量画像をもとに算出された温度分布画像の結果を図 2 に示す。

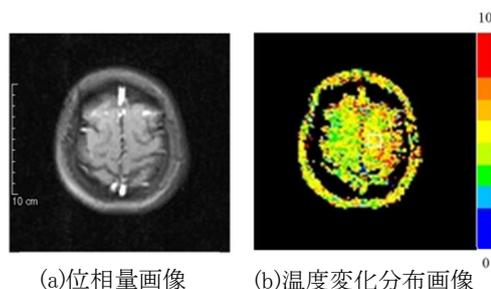


図 2 MRI の位相量と温度分布測定画像

また、合谷穴(LI4)に鍼刺激を介入することで、脳内温度変化が確認され、全ての被験者で脳内温度が低下している傾向がみとれた。

5. むすび

MRI を用いた位相量を温度差に変換するシステムを用いることで脳内温度の変化が確認された。また、鍼刺激により脳内温度に変化を及ぼす可能性が示唆された。これは、手背部の温度上昇により熱放散が起り、深部体温が低下したと考えられる。よって、鍼刺激が睡眠に影響を与える可能性が示唆された。

今後は得られたデータに対して色成分の分析などの画像解析を行っていく予定である。

参考文献

- [1] Kurt Kräuchi, "Warm feet promote the rapid onset of sleep", NATURE, VOL401, pp. 36-37, 02, September, 1999.
 [2] 中村優, 中村真通, 前田栄一, 二川佳央, "MRI による鍼灸施術時の温度分布測定", 電気学会論文誌 C, Vol. 135, No. 10, pp. 1205-1209, 2015.