

# 令和2年度若手研究者研究成果報告書

## 研究課題 癌の温熱治療高度化のための電磁界-熱伝導連成解析システムの研究 - 解析に用いる人体の物性値調査と効率的な入力データ作成手法 -



学校名・学科名 八戸工業大学・機械工学科

研究者名 杉本振一郎

癌(悪性新生物)による死亡率は1980年代に日本人の死因第1位になり、現在は約3割の方が癌で亡くなっている。青森県でも1982年に死因の第1位になり、現在は毎年約5,000人の方が癌で亡くなっている。こうした状況を改善するため、癌のより良い治療法の研究は重要である。癌の治療法の一つに、数MHz~数百MHzの高周波電磁波を用いた温熱療法がある。癌組織は42.5℃以上になると死滅すること、正常な組織に比べて加熱に弱いことを利用して電磁波で癌組織を選択的に加熱する治療法である。手術により癌組織を切除する外科治療や、抗癌剤などを用いる化学療法、放射線で癌組織を殺す放射線治療などに比べて患者の負担が軽く、副作用もほぼないため、癌患者のQOL(Quality of Life:生活の質)の向上にも貢献できる。

温熱療法をより効果的に、より効率よく行うには体内の温度分布を知ることが重要である。しかし体内の温度分布を実験によって調べるのは難しいため、数値解析による予測を目指している。数値解析では対象をより詳細な電子データにすることで精度の高い予測が可能になるが、詳細になるほど計算量が増え、計算時間が膨大になってしまう。そこで申請者はスーパーコンピュータ上で動作する、電磁界-熱伝導連成解析システムの研究を進め、比較的小規模なモデルの解析に成功している。本研究課題では、人体の詳細な解析に必要な物性値や解析条件などの文献調査を行うとともに、多数の物性値をミスなく正確に解析システムへ入力するための仕組み作りを行った。

本研究で扱う数値人体モデルには50以上の臓器や器官があり、それぞれに数種類の物性値があるため入力するデータは数百に上る。正しく治療が行われるためにはこれらすべてを正確に解析システムに入力する必要があるが、一つ一つ打ち込んでいくと人為的ミスにより不正確な解析を行ってしまう可能性を排除できない。そこで文献調査で得た物性値をCSVファイルにまとめ、それを申請者が開発してきたADVENTURE\_Magnetic\_on\_Windowsという解析システムに直接取り込めるようにした(図1)。また調査した物性値を用いて3,000万自由度数値人体モデルの解析をスーパーコンピュータ上で行った。アンテナを胸の上に配置しているためアンテナに近い心臓周辺の渦電流密度が高く、そこを中心に温度も高くなっていることが確認できる(図2)。今後はさらに大規模なモデルでのより詳細な解析に挑戦していく。

	A	B	C	D
1	Name	MagneticReluctivity	Permittivity	Conductor
2	Cerebellum	796000	5.149E-10	0.826
3	Cerebrospinal Fluid	796000	6.233E-10	2.144
4	Eye (Cornea)	796000	5.121E-10	1.069
5	Eye (Vitreous Humor)	796000	7.083E-10	1.445
6	Brain (Grey Matter)	796000	5.095E-10	0.949

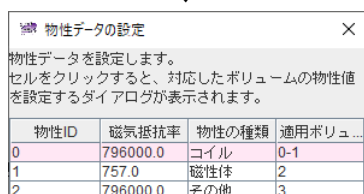


図 1. CSV からシステムへの入力。

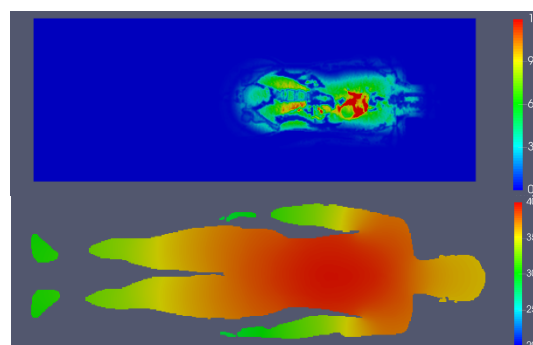


図 2. 解析結果。

上：渦電流密度[A/m<sup>2</sup>]，下：温度分布[°C]。