

図-1 生体組織の電気的性質の周波数特性

表-1 生体各組織の電気的性質

特性	周波数				
	組織	100 Hz	10 kHz	10 MHz	10 GHz
導電率 [mV/cm]	骨格筋	1.1	1.3	5	10
	脂肪	0.1	0.3	0.5	1
	肝臓	1.2	1.5	4	10
	血液	5.0	5.0	20	20
	比誘電率	10 ⁶	6×10 ⁴	10 ²	50
比誘電率	骨格筋	10 ⁶	6×10 ⁴	10 ²	50
	脂肪	10 ⁵	2×10 ⁴	40	6
	肝臓	10 ⁶	6×10 ⁴	2×10 ²	50
	血液	10 ⁶	1×10 ⁴	10 ²	50

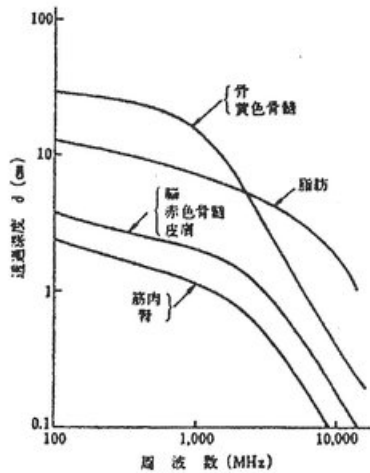


図-2 生体各組織における透過深度

ことが可能である。また、生体の構造は一般に複雑であるため、生体組織と電気的に等価な材料で人体形状の模型を作り、熱発生分布を観測する方法もある。

各生体組織における透過深度（波動の振幅が 1/e 倍に減衰する距離）を図-2 に示す。

生体組織の比誘電率を ϵ_s とすると生体内における電磁波の波長は、自由空間における波長のおよそ $1/\sqrt{\epsilon_s}$ 倍になる。マイクロ波領域では 1/8~1/9 となることから、体内波長は生体各部分の寸法と同程度となり、体内のエネルギー吸収分布は非常に不均一になる。また、球状の媒質に平面波が入射した場合の熱発生分布の結果を図-3 に示す⁵⁾。一種の共振現象により電磁界が集中し、中心付近に著しく大きな熱発生点を生じる。このような不均

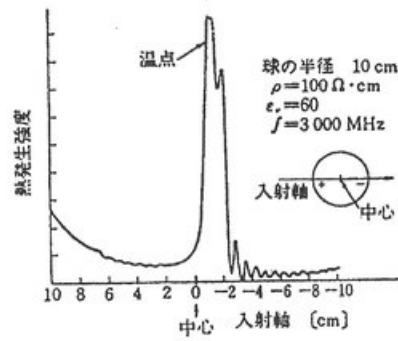


図-3 マイクロ波照射による球内熱発生分布

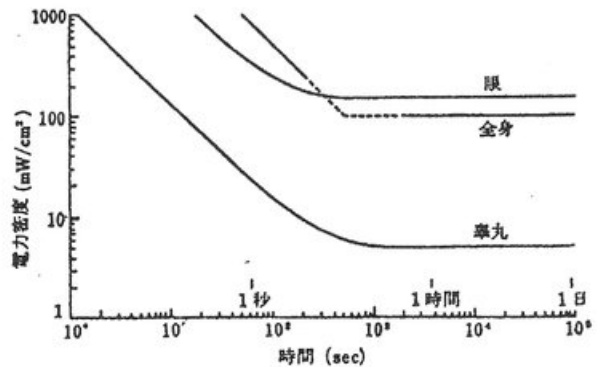


図-4 各器官の障害発生における照射時間と電力密度との関係 (イヌ, 3,000 MHz)

一性が熱的作用において最も注意すべき点である。

生物学的な影響は全身的照射と部分的照射の場合について分けて考えられている。全身的照射においては体温上昇 2℃程度が限界と考えられている。部分的照射の場合、熱的な損傷が特に問題となるのは眼球と睾丸である。これらは局所的血液供給が少なく、また、温熱受容器も少なく、一方熱的損傷がその機能に直接影響するためである。眼球においては白内障、睾丸においては一時的不妊症が大きな障害であり、その発生閾値も動物実験で検討されている (図-4)。これらのデータから簡単に人体への影響は推定できないが、今のところ人体に対する熱的作用と認められているものとしては、レーダ従事者が誤って高レベル (1,000 mW/cm² 以上と推定される) のマイクロ波に曝露した場合に生じた白内障の症例が数例あるのみである。それ以外には、マイクロ波環境内で高体温症や眼の障害および不妊症についての因果関係の明確な症例報告はない。

2.3 非熱的作用⁶⁾

熱的作用以外にマイクロ波が生体に及ぼす作用としては、それが生体内で実際に生じ得るか、あるいは特定の生物学的機構と結びつくかどうかの検証は別として、ともかく理論的に起こり得る作用には、生体膜の励起、生体粒子の連鎖あるいは配向現象、極性分子の回転あるいは巨大分子の微細構造の共振などがある。これらの相互作用については、モデル計算により、ある程度の数値的検討がなされている。いずれの現象も強大な電磁界を要