ミリ波、準ミリ波帯電波の眼部 ばく露による影響の指針値妥当性 の再評価

佐々木洋、佐々木一之、〇小島正美、坂本保夫、 河上 裕、山代陽子(金沢医大) 渡辺聡一、和氣加奈子、酒井泰二(情報通信研究機構) 多氣昌生、鈴木敬久(首都大学東京) 平田晃正(名古屋工業大学) 上村佳嗣(宇都宮大学)





わが国の防護指針

諮問第 89 号「電波利用における人体防護の在り方」より抜粋

- ○人体が電磁界に不均一又は局所的 にさらされる場合の指針 ○ 3GHz-300GHz ○体表: •管理:50mW/cm² •一般:10mW/cm² ○眼: 管理:10mW/cm² 一般: 2mW/cm²
- MU



"水晶体が濁る病気"白内障







電波非照射



40GHz ばく露



電波非照射









電波の浸透する深さの目安

18 GHz 22 GHz 26.5 GHz 35 GHz 40 GHz



角膜表面からの距離

1.25 mm

1.00 mm

0.83 mm

0.66 mm

0.59 mm

家兎角膜厚

生体の電波障害における眼の特殊性



デスメ層

涙液層(7~最大70µm):油層、水 層、粘液層の3層構造 角膜:無血管、含水率78% 角膜は5層構造 房水: 無血管、含水率98.2% 虹彩:血管豊富、脳(白質)の2.5 倍の血液量 水晶体: 無血管、含水率66% 硝子体: 無血管、含水率98% 脈絡膜:血管豊富、脳(白質)の約 90倍の血液量

角膜内皮 眼は複雑な器官で、電波の周波数により障害される部位が異なる可能性がある

眼内温度測定方法(1)

1) 蛍光式温度計プローブを眼球内の角膜、水晶体、硝子体に 刺入し、ばく露中の眼内温度変化を測定した。









18 GHzばく露による眼内温度変化





感温カプセルを用いた前房対流の観察 200 mW/cm²ば〈露

35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45







前房対流の流体解析



кми

対流ベクトルの平均値比較



40 GHzばく露強度と眼内温度



кми





まとめ

- 18~40GHz間には周波数特性が見られ、同一ばく露で も18<22≦26.5<35<40GHzの順に高い眼内温度上昇 が見られた。
- 40 GHzばく露と同等の眼内温度変化を得るためには、
 18 GHzでは約2倍の入射電力密度が必要であった。
- ・眼内での熱輸送動態は40GHzばく露では角膜直下から上昇し、上部隅角から虹彩・水晶体面で下降する前房全体の大きな対流を介して水晶体前面が加温された。18GHzでは上部隅角部に続き下部隅角の温度上昇を生じ、この上下の加温領域が徐々に瞳孔領中心に向う熱輸送動態であった。
- 防護指針値以下のばく露では眼内温度の上昇は見られなかった。



結論

眼内温度上昇を指標に防護指針値の妥当 性を検討し、現在の防護指針値の妥当性を裏 付ける結果が得られた。しかし、波長により眼 球温度上昇への影響は異なる可能性もあり、 今後は波長ごとにさらに詳細な検討を行い、 電波の安全性についてより精度の高い根拠を 構築していくことが重要であると考える。

