

生体細胞へのテラヘルツ光照射影響

林 伸一郎¹, 政浦 拓哉¹, 川瀬 晃道^{1,2}

¹テラヘルツ光源研究チーム, ²名古屋大学

1. はじめに

本研究では、テラヘルツ光が生体に及ぼす影響を検討するため、ヒト皮膚繊維芽細胞にテラヘルツ光を照射し、細胞の活性をリアルタイム且つ継続的に観測しながら、「フレーリッヒ仮説」に基づいた細胞の共鳴周波数を探索している。フレーリッヒ仮説とは、細胞膜において、水晶振動子に似た共鳴振動数がテラヘルツ～ミリ波帯のどこかに存在し、これが細胞内および細胞間の情報伝達に重要な働きを担っているという仮説である。この共鳴周波数をもつ電磁波が細胞に照射されると、生体化学反応が物理的に促進されるといわれている。

2. 細胞活性の測定

細胞を加えたウェルプレートインキュベーター内に移して 30 分間静置した後、測定を開始した。ウェルプレートのうち 1 穴は照射、他の 11 穴はコントロールとした。コントロール 11 穴中 3 穴はテラヘルツ光の影響を除くため、ウェル下部をアルミで覆ってテラヘルツ光を完全に遮断した。

細胞の活性は交流インピーダンス測定を用いて行った。交流インピーダンス測定は、細胞がウェル底面に接着することによるリアクタンス比の変化を測定する。ウェル底面に ITO(インジウムスズ酸化物)電極があり、細胞が増殖を繰り返すことによって、接着する細胞が増え、リアクタンスが上昇する。

光源は、単一走行キャリアダイオード (UTC-PD) による差周波数発生を用いた。1.5 μm 帯の 2 つのレーザー光の内、一方のレーザー光の波長を制御することで、それらの差周波数に相当する、80 ~ 300 GHz の発生が可能である。測定は計 72 時間行い、測定開始から 24 時間後に照射を開始し、周波数を掃引しながら照射した。

3. 実験結果

細胞に照射する周波数を、80 ~ 300 GHz まで掃引しながら細胞の活性を観測した。帯域を分割して観測した結果、80 ~ 220 GHz の範囲では照射による活性の上昇は観察されなかったが、220 GHz ~ 300 GHz の範囲で照射した細胞は、未照射細胞に比べて照射後に活性の上昇が見られた。さらに周波数帯域を分割して、掃引する周波数帯域を 220 ~ 260 GHz, 260 GHz ~ 300 GHz とし、それぞれ照射しながら細胞の活性を観測した。260 ~ 300 GHz を照射した結果を Fig. 1 に示す。照射した細胞の活性は赤線で示してある。照射中に活性の上昇が見られたが、照射完了後 2 時間で通常状態に戻り、その後は未照射細胞と差は見られなかった。220 ~ 260 GHz を照射した結果を Fig. 2 に示す。照射中及び照射完了後も活性の上昇が見られた。未照射細胞と比較すると、照射した細胞の活性は照射完了後 24 時間で約 1.2 倍を示した。この結果により、共鳴振動周波数は、220 ~ 260 GHz の周波数域に存在する可能性が考えられる。

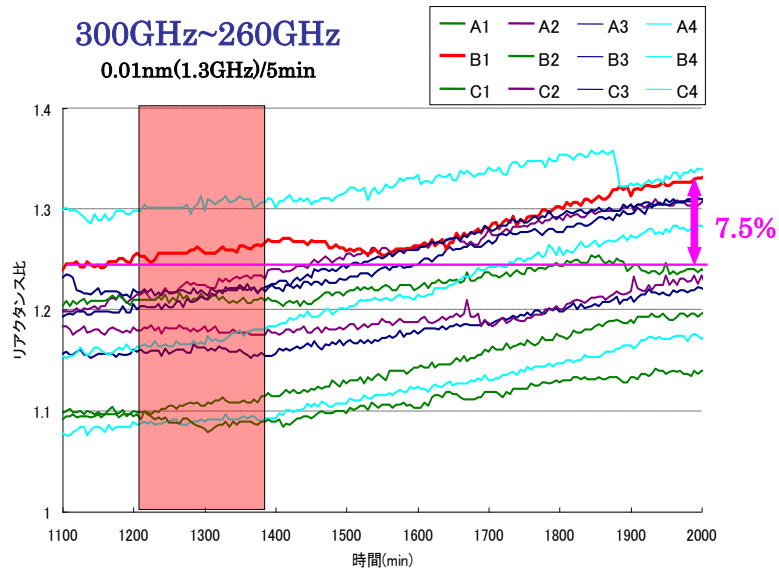


Fig 1 細胞活性観測結果. 赤帯部分は照射領域を示す. (260 - 300GHz)

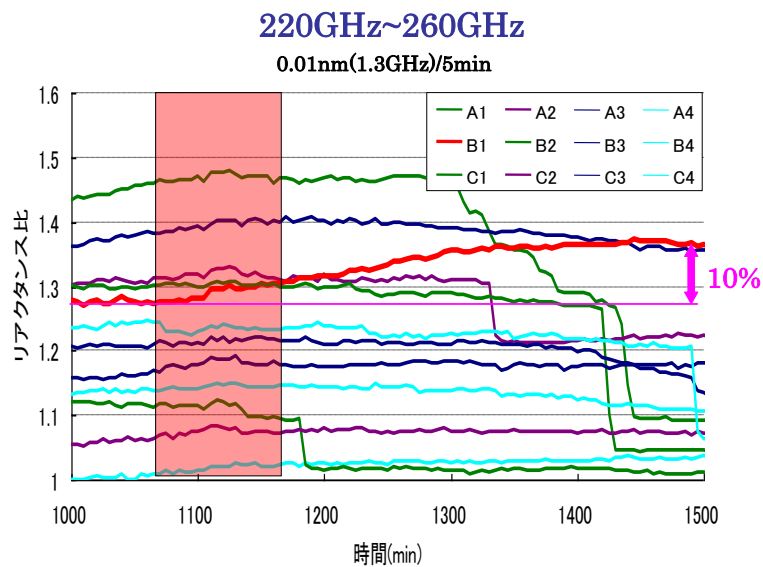


Fig. 2 細胞活性観測結果. 赤帯部分は照射領域を示す. (220 - 260 GHz)

4. まとめ

細胞に電磁波を照射しながら活性を観測したところ、共鳴振動数が、220 ~ 260 GHz 間に存在する可能性が示唆された。ただし、現状では実験数が少なく、テラヘルツ光が細胞に及ぼす影響は明確ではないため、実験回数を増やすし、結果の有意差の有無を検討する必要がある。今後、植物細胞においても同様な実験を計画しており、医療分野だけではなく、農業分野でも応用の可能性を検討する予定である。