

テラヘルツ時間領域分光法によるヒト皮膚真皮層の水の状態の評価

Evaluation of the state of water in human dermis by terahertz time-domain spectroscopy

○矢野 かおり¹、服部 利明¹ (1. 筑波大学数理物質科学研究科電子・理工学専攻)°Kaori Yano¹, Toshiaki Hattori¹ (1.Univ. of Tsukuba.)

E-mail: s1520376@u.tsukuba.ac.jp

【背景・目的】

皮膚中の水分の状態を知ることは皮膚の健康上や美容上の観点から重要である。しかし特定の環境や年齢といった諸条件下における水の状態については未知の部分が多い。皮膚に含まれる水のうちコラーゲン等に束縛されている水は結合水、されていない水は自由水と呼ばれる。結合水は水分子が動きにくく、自由水は動きやすい。この水分子の運動性の情報は複素誘電率から得られる。テラヘルツ時間領域分光法 (Terahertz Time-Domain Spectroscopy: THz-TDS) は非破壊・非接触で試料の複素誘電率を得ることができる。本研究では真皮中の水の状態を知ることが目的とし、含水率を変化させた真皮を THz-TDS によって測定することで誘電率虚部の比較を行った。

【実験】

試料として白人女性の腹部の凍結皮膚を用いた。その中から厚さ 100 μm 程度の真皮を透過型 THz-TDS によって測定した。解凍直後の水分を多く含んだ状態と乾燥させた状態とで測定を行い、誘電率虚部の比較をした。一連の測定の際には試料の質量を計測した。その後試料を凍結乾燥させ、乾燥重量を差し引いた分を試料に含まれる水分の質量として含水率を求めた。また比較のため、試料の解凍や洗浄に用いたリン酸緩衝生理食塩水 (PBS) のスペクトルも取得した。

【結果】

例として、含水率 84%~11%での真皮と PBS の誘電率虚部のスペクトルを図 1 に示す。84%から 62%で誘電率が大きく減少した。また、1 THz の真皮の誘電率虚部をプロットしたところ勾配の異なる 3 区間が見られた (図 2)。この区間の誘電率虚部がそれぞれ自由水、二次結合水、一次結合水の量に比例すると仮定すると、この場合真皮中の水のうち自由水が 3 割、二次結合水が 5 割、一次結合水が 2 割であると見積もることができる。

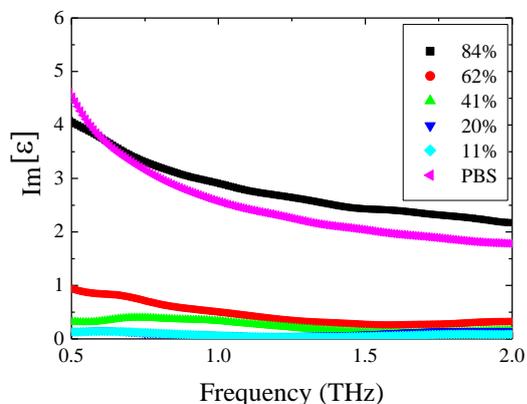


Fig.1. Imaginary part of the complex dielectric constants of human dermis for different water contents and PBS.

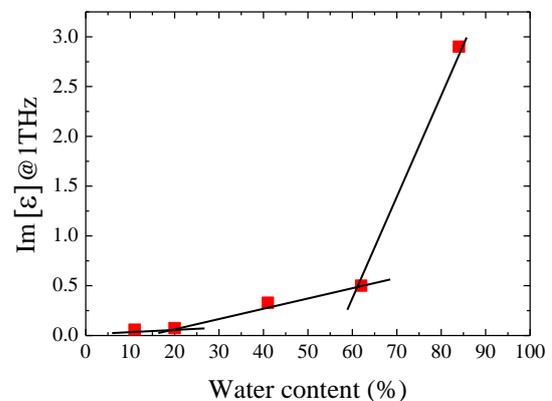


Fig.2. Imaginary part of the complex dielectric constants at 1 THz for different water contents.