

生体計測のための光散乱に依存しない吸光度分光分析法

Absorption Spectroscopy for the biological sample of unknown scattering efficiency

産業技術総合研究所 電子光技術研究部門 ○古川 祐光, 福田 隆史

Electronics and Photonics Research Institute of AIST, ○Hiromitsu Furukawa and Takashi Fukuda

E-mail: h-furukawa@aist.go.jp

吸光度分光分析法は Lambert-Beer 則に基づいており、生体試料に適用する際には、観察組織の表面および内部で生じる光散乱係数からスペクトル強度を補正することが重要となる。一方で、光散乱係数を求めるときには、参照光として散乱体がない状態を得ることが必要なため、生体試料によっては難しい場合が多い。たとえ、光散乱係数を求めることが可能であっても、個人差や組織状態の差などによるばらつきがあり、測定ごとの補正は面倒なものとなる。そこで、本研究では、試料の散乱係数に依存しにくい吸光度分光分析法を提案する。

ここで生体試料のモデルとして、吸光度 0.6 の人工血液を光散乱係数の異なる基板の上に置いたとき、各試料の反射率スペクトルを Fig. 1 に示した。基板は、それぞれ a.ミラー(無散乱), b.パラフィン(弱散乱), c.白色紙(強散乱)を用いた。赤線と青線はそれぞれ酸素飽和度 100%と 0%との人工血液の反射率スペクトルである。図のように、同じ吸光度を有する人工血液に対しても試料の光散乱度に応じて、反射率スペクトルは異なるため、通常は Lambert-Beer 則からそれぞれの試料の有する光散乱係数を求めて正しい吸光度スペクトルとなるように補正する必要がある。

一方、提案する手法では、定量化に光強度軸を用いずに、波長軸を用いる。図からも判るとおり、光散乱の異なる試料 a, b, c に対してもほぼ一定値となることが確かめられる。このように、波長軸を用いることで試料の光散乱状態が不明であっても、未知試料に対する酸素飽和度を求めることが可能となる。

本手法は計測対象に制限があるが、眼底機能計測や脳機能計測など多くの生体計測においては適用可能となり、個体差を除去するために測定時に校正も不要となる有効な手法であると考えている。

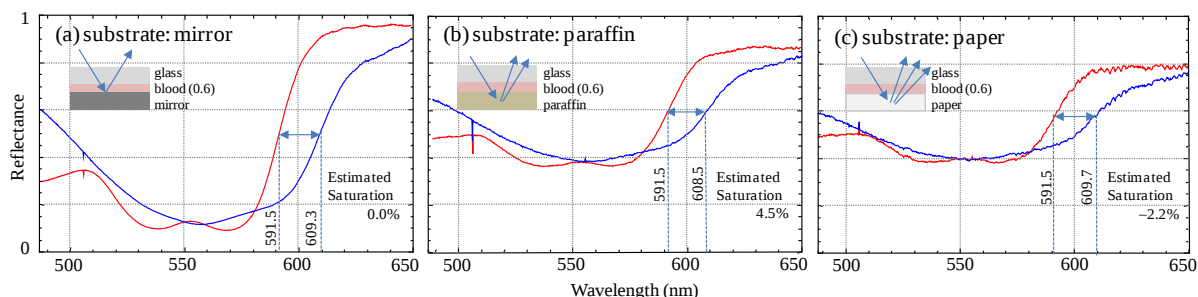


Fig. 1, The measured reflectance spectra of the artificial blood, which has an absorbance of 0.6 on each scattering substrate. The red and blue lines show the oxy-hemoglobin and deoxy-hemoglobin, respectively.