

ヒト皮膚由来バイオフィオトンの同時多波長 スペクトルパターン分析

Polychromatic Spectral Analysis of Biophoton Emission from Human Skin

○岩佐 琥偉, 佐藤 佑哉, 及川 大揮, 小林 正樹 (東北工業大学)

°Torai Iwasa, Yuya Sato, Daiki Oikawa, Masaki Kobayashi (Tohoku Institute of Technology)

E-mail: s1311209@st.tohtech.ac.jp

1. はじめに

生物は、バイオフィオンと呼ばれる発光強度 10^{-16}W/cm^2 程度以下の極微弱な光を自発的に放射している。この発光は、生体内での代謝活動、主として活性酸素種の産生に起因するものであり、貴重な生体情報となりうる。とくにバイオフィオン発光スペクトルは、発光機構や発光分子種を同定し、生理状態や、酸化ストレスなどの疾患に関する情報を提供するものと考えられる。しかしながら、発光が極微弱なため、従来その分光には各種のシャープカットオフフィルターを組み合わせたフィルター差分分光法がもっぱら用いられてきた。比較的広い面積からの発光を計測することのできるこの分光方式は、最小検出感度の点で優れているものの、時間分解能の制約があり、経時変化を伴う発光現象の分光には適さない。われわれは、回折格子を用いたバイオフィオン同時多波長分光システムを試作し、発光スペクトルパターンとしての特徴抽出法の検討を行っている。今回そのシステムを用いてヒト皮膚のバイオフィオン発光の分光計測を行ったので報告する。

2. 計測システム

Fig.1 に、試作した分光システムのブロック図を示すが、透過型回折格子と明るさを優先して開発したコリメータ、及び集光レンズ系 (F/1.0)、超高感度冷却型 CCD カメラを特徴とする。CCD で計測した 2 次元画像をスリット長方向に積算し、画素に対応する波長に変換した後、あらかじめ実測したシステム全体の分光感度特性により校正し、スペクトル分布を求めた。入射スリット幅は 1mm であり、回折格子逆線分散と CCD 画素サイズにより決まる波長分解能は約 80nm である。バイオフィオン発光は、多くの場合スペクトル分布が可視波長全域にわたってブロードに広がり、狭スペクトルピークはみられないことから、本システム程度の波長分解能であっても、同時多波長分光することにより、スペクトルパターンとして特徴抽出ができると考え、検討を行った。

3. 実験方法

実験では、計測対象を健康人指先 (右手人差し指の第一関節より上の腹部) とし、同一被験者での発光スペクトルパターンを計測した。腕をポリクロメータが設置されている暗箱に挿入し、指先を入射スリット直下に軽く保持したまま、露光時間 20 分で計測を行った。ヒト皮膚は太陽光などの外来光の影響によっても発光 (遅延発光) することが知られているため、暗室入室直後の発光スペクトルと 1 回目の測定終了後 (暗所適応後) に引き続いて 2 回目の発光スペクトルを計測し、両者のスペクトルパターンの比較を行った。1 回目の計測を遅延発光の

影響がある暗所適応前、2 回目の計測を暗所適応後とした。被験者は 20 代男性 1 名であり、測定開始時刻は毎日午前 10 時とし、同一条件で 7 回測定した。

4. 実験結果と考察

暗所適応前後でのスペクトルパターンを比較した結果を Fig.2 に示す。発光分布は、500nm から 750nm にわたるが、600nm から 650nm 付近が強いことがわかった。暗所適応前 650nm 付近にみられたピークが、暗所適応後低下し、600nm 付近が最大となるパターンの変化が観測された。その違いは、光照射による遅延発光と自発的なバイオフィオン発光の違いを反映しているものと推定される。今後は、生命活動に由来するバイオフィオン発光の分光的情報抽出法の開発を進めていきたい。

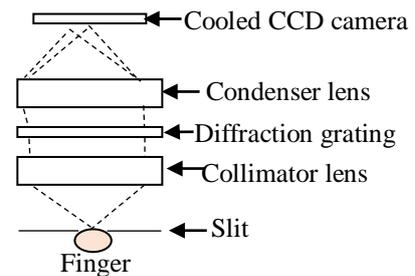


Fig.1 Block diagram of the developed polychromator system

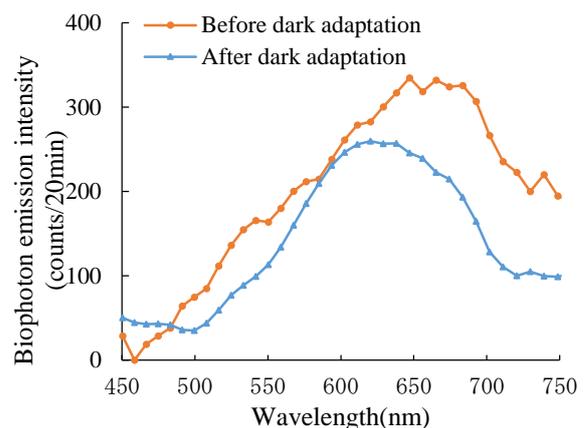


Fig.2 Comparison of biophoton emission spectral pattern between before and after dark adaptation

参考文献

- 1) 稲場文男, 清水慶昭, "生物フォトンによる生体情報の探求", 東北大学出版会(2011)