



室蘭工業大学

学術資源アーカイブ

Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive



## 2波長ファイバ照射によるスペックル血流・血液濃度変化の同時計測

メタデータ	言語: jpn 出版者: 応用物理学会北海道支部 公開日: 2016-05-24 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 篠原, 智美, 横井, 直倫, 船水, 英希, 湯浅, 友典, 相津, 佳永 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10258/00008911">http://hdl.handle.net/10258/00008911</a>

## 2 波長ファイバ照射によるスペックル血流・血液濃度変化の同時計測

室蘭工業大学大学院 生産システム工学系専攻\*, 旭川工業高等専門学校 機械システム工学科\*\*

○篠原 智美\*, 横井直倫\*\*, 船水 英希\*, 湯浅 友典\*, 相津 佳永\*

### 1. はじめに

レーザー光をヒト皮膚に照射することで、光が皮膚内に侵達し組織や動きを有する赤血球などから散乱光の干渉により動的スペックルが観察される。このスペックルにおける時間的強度揺らぎを解析することで血流イメージングを行う技術の研究が進んでいる。当研究室では血流と血液濃度変化を同時に計測・解析可能なシステムの研究を続け、その有用性を示してきたが、光学系調整の煩雑さが問題であった。そこで本研究ではシングルモードファイバ付き半導体レーザー(SMF-LD)による 2 波長のレーザー光同軸照射を新たに取り入れた。今回は、そのシステムで実際に生体の計測を行い、血流およびヘモグロビン濃度変化の同時イメージングの可能性を調べたので報告する。

### 2. 原理

血流評価には式(1)に示す  $SBR$ (Square Blur Rate)<sup>2)</sup> 値を用いる。スペックル画像上の各画素における平均強度に対するコントラスト低下率を示す。

$$SBR_k = \frac{\langle I_{k,n} \rangle^2}{\langle |I_{k,n} - \langle I_{k,n} \rangle| \rangle^2} \quad (1)$$

ここで  $I$  は反射光強度、 $k$  は画素番号、 $n$  はフレーム番号、 $\langle \dots \rangle$  は連続撮影した画像の平均をそれぞれ示す。また、血液濃度変化は修正ランバート・ベール則に基づく式(2)、(3)によって評価する。

$$\begin{pmatrix} \Delta(C_{oxy}l) \\ \Delta(C_{deoxy}l) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \varepsilon_{oxy}^{\lambda_1} & \varepsilon_{oxy}^{\lambda_2} \\ \varepsilon_{deoxy}^{\lambda_1} & \varepsilon_{deoxy}^{\lambda_2} \end{pmatrix}^{-1} \cdot \begin{pmatrix} \Delta OD^{\lambda_1} \\ \Delta OD^{\lambda_2} \end{pmatrix} \quad (2)$$

$$\Delta(C_{total}l) = \Delta(C_{oxy}l) + \Delta(C_{deoxy}l) \quad (3)$$

ここで、 $\varepsilon$  は吸光係数、 $C$  はヘモグロビン濃度、 $l$  は平均光路長、 $\Delta$  は変化差分、 $OD$  は吸光度である。波長は  $\lambda_1=780\text{nm}$ 、 $\lambda_2=830\text{nm}$  を用いる。また  $oxy$ 、 $deoxy$  は各々の酸素化、脱酸素化ヘモグロビンを表す。

### 3. 実験

Fig.1 に本実験で使用した計測システムを示す。光源には波長 780nm および 830nm の SMF を用いた。実験は左手中指の末梢血管を対象とし、計測開始 10 秒後から左腕上腕部を血圧計測用カフにより 120mmHg と 150mmHg の圧力で 60 秒間締め付けを行い、30 秒間開放し、血流・血液濃度の変化を計測した。

### 4. 結果と考察

Figs.2(a), (b) に被験者 2 名の最高血圧値 120mmHg で圧迫した結果を示す。Figs.2(a), (b) のいずれにおいても締め付け時の  $SBR$  値の血流低下が確認できる。また、Fig.2(a) では締め付け時の全ヘモグロビンの上昇が確認でき、Fig.2(b) では全ヘモグロビン濃度の減少が確認できる。この結果から異なる被験者での結果が顕著であり、繰り返し誤差より個人差の方が結果に影響があると考えられる。今後は個人差による圧迫の影響については生体的知見をもとにした考察が必要であると考えられる。

### 参考文献

- 1) 相津 佳永：光技術コンタクト，第 46 巻，第 6 号 (2008) pp.16-22.
- 2) 藤居 仁：計測と制御，第 39 巻，第 4 号 (2000) pp.246-252.

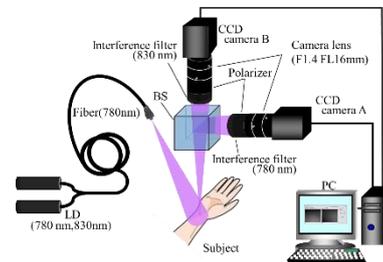


Fig.1 Experimental apparatus.

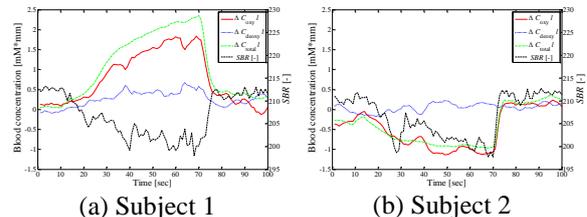


Fig.2 Measured samples of  $SBR$  values and concentration.