

1. fNIRSで検出される信号の殆どは、脳の毛細血管レベル（図1, 2）とされている。
2. 信号強度は、透過量（吸収、散乱）に依存し、吸収が強いと検出できない。静脈（太い血管）は吸収が大きいので寄与が少ない（諸説有）。
3. 信号は血流の変化量という相対値を測定しているため、どこに基準をおくかというベースライン処理が必要となる。
4. 信号は、刺激後約5,6秒で立ち上がり（図4）、また、ブロックデザインでタスク後、脳の賦活は直ぐには収まらず、20~30秒ほど持続する。  
この理由は、脳が活動すると、熱を持ち、直ぐには冷めないことが原因と考えられる。
5. タスク終了後20~30秒経過しても賦活が収まらない場合には、ベースライン処理を行い補正する。
6. total-Hb, oxy-Hbは、主としてSの増加（図3、径の増加、閉じていた毛細血管が開く(capillary recruitment)、流速のregularization)を示す。（諸説有。脳の賦活により動脈のCBFは増加することは解明されているが、この増加による毛細血管、静脈へのeffectsは動脈ほど解明されていない。page179-181,\*\*）  
deoxy-Hbの低下は、血流速度Vが増え毛細血管部のdeoxy-Hbは静脈側に追い込まれるため（図3）。

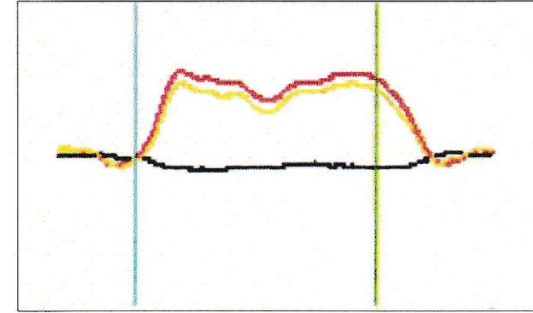


図10：正常者両手把握運動時の運動野における光トポグラフィ信号の典型例

\*) 図1. fNIRS波形の例

## fNIRS信号測定が正しく行われているか？

1. deoxy-Hbがoxy-Hbと同位相で大きく振れる場合は、体動によるもので、賦活信号としては採用できない。
2. fNIRS測定のプロープと頭皮の接触状態が悪い場合、外的環境の電気信号の影響を受ける場合は、信号にノイズが発生するので、Filtering, 等の対策を行う。
3. 1秒間に0.2mMmm（目安）以上の変化は体動/ノイズ。
4. 上記1,2,3以外であれば正しい測定である。
4. 1 oxy-Hbが負方向に振れるケースも測定としては正しい。
4. 2 同位相で振れる場合は割合で判断されるべき、同位相をすべて体動として切り捨てることには（図3）無理がある。
4. 3 CBSI手法で人工的にoxy-Hbとdeoxy-Hbの信号を逆位相にする手法の使用には注意を要する。  
特に、幼児、病的状況下では使用すべきでは無いとされている。

\*\*）図2.  
毛細血管  
(径：5~10 $\mu$ m)  
赤血球  
(径：約7.5 $\mu$ m)

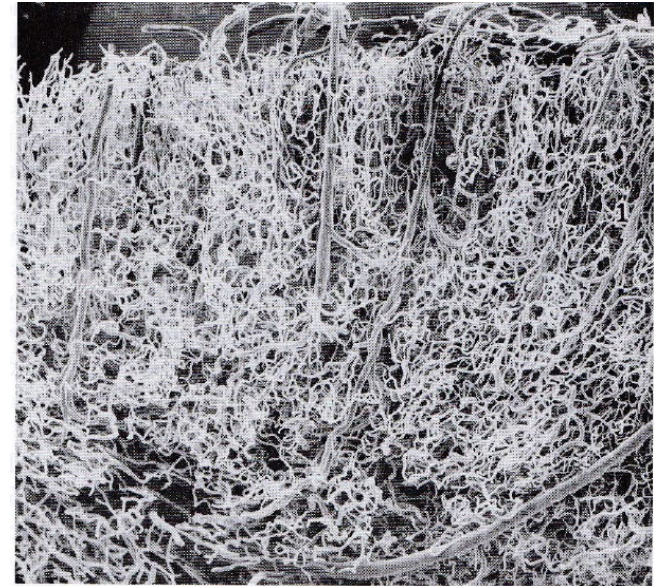


Figure 6.9 Capillary structure. This electron microscope image shows the density of capillary beds within the cortex. (From Duvernoy, Delon, and Vannson, 1981.)

## 図の説明

- 図1. fNIRSの波形図の例
- 図2. 実際の毛細血管の写真
- 図3. 毛細血管のS,Vの図式
- 図4. HDRの説明図

\*) 図3.  $CBF = S(section) \times V(velocity)$   
 CBF:Cerebral Blood Flow

\*\* ) 図4. **Figure 7.11** Schematic representations of the BOLD hemodynamic response. Shown are representative waveforms for the hemodynamic response to a single short-duration event (A) and to a block of multiple consecutive events (B).

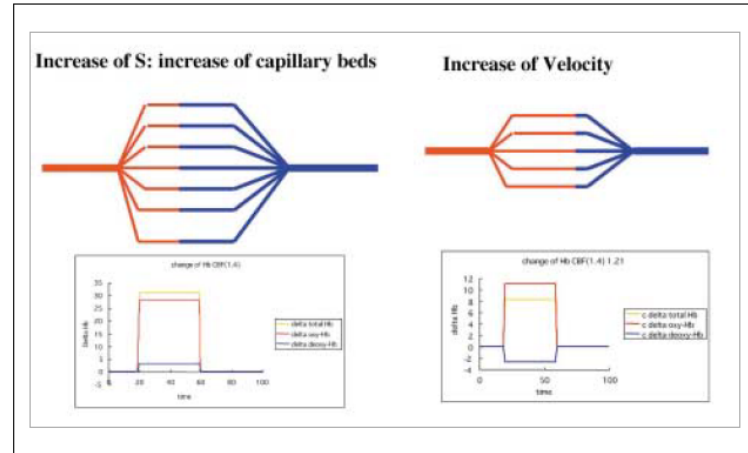
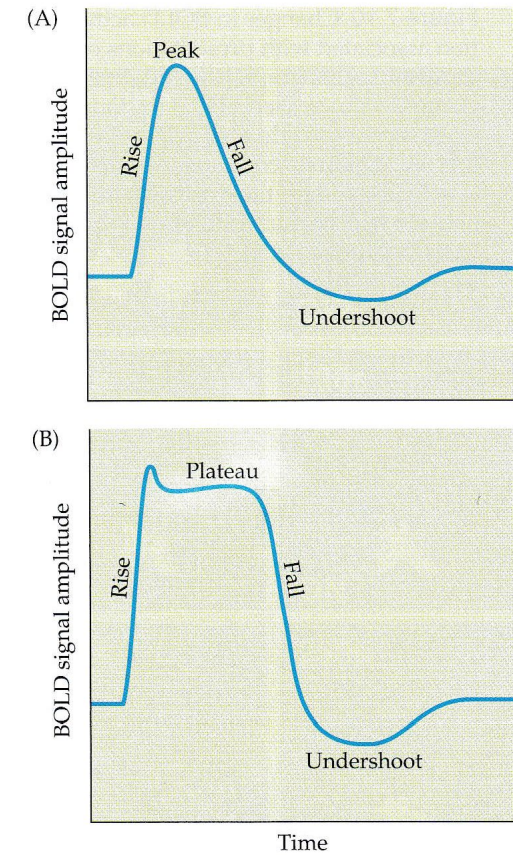


図12：Sの変化とVelocityの変化



出典：\*) 灰田、「脳機能計測における光トポグラフィ信号の意味」,MEDIX VOL.36, March 2002

\*\* ) *Functional Magnetic Resonance Imaging*, Scott A. Huettel, Allen W. Song, Gregory McCarthy