

## 42 近赤外分光法による高密度記録

国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所  
感覚機能系障害研究部 鎌谷大樹、森浩一、増田早哉子、岡崎俊太郎

近年、乳幼児の脳機能の発達研究等に無侵襲な脳機能計測方法として、NIRS（近赤外分光法）が広く使われるようになってきた。NIRSは無音であるため、聴覚刺激による研究に適しており、すでにいくつかの発達研究がある（佐藤ら、音声言語医学, 44:165-171, 2003; Minagawa-Kawai et al., J Neurosci., 27:315-21, 2007）。しかしNIRSで用いるプローブは2-3 cmの間隔で配置されることと、光がある程度散乱するため、その解像度は高くない。本研究では、NIRSの測定プローブを高密度に配置することで、精密な皮質応答の分離を試みた。測定は、機能マップが明確であり、聴覚野よりも応答が大きい運動野で行った。

[方法] 被験者は楽器の特別なトレーニングを受けていない健聴成人10名(23-31歳)であり、全員神経疾患はなく、右利きである。被験者は文書と口頭による説明の後に文書により同意した。脳反応の記録にはNIRS脳オキシメータ(OMM-2001, 島津製作所)を使用した。左右それぞれ、送光プローブを縦1列に6、それに3cmの間隔で平行して受光プローブを5配置し、10チャンネルの測定を両側で行った。国際10-20法に基づいて耳介前点(PA)とCzを結ぶ線に送光プローブが並ぶようにし、底辺は左右各T5, T6に合わせてプローブを配置し測定を行った。実験は防音室内で行い、腰掛けた状態で、親指と小指でタッピングを行うよう指示した。5秒のタッピング期間と15秒のレスト期間を交互に20回繰り返した。データの解析には、目視によるアーチファクト混入回を除外後、0.025-0.4Hzの帯域通過フィルタ処理を行い、刺激開始に同期して加算平均を行った。加算回数が10回以上のデータを採用し、解析には酸素化ヘモグロビン濃度変化量を用いた。反応の有意性は、加算平均波形の刺激開始前5秒間の平均値をベースラインとし、刺激開始後5から10秒の間のピーク点の値に関してマハラノビス検定を行った。

[結果と考察] タッピングを行ったとき、有意な酸素化ヘモグロビン濃度上昇がタスク開始後に見られた。また、親指と小指のタッピングによる結果を比較すると、複数の被験者において異なるチャンネルでピークの反応が観察された。さらにピークのチャンネルが同じ場合においても、その上下のチャンネルにおける反応振幅の違いから、活動の重心の位置が分離され得ることが示された。タッピング中のヘモグロビン濃度上昇は、運動指令のための脳部位が活動を高めたことを示唆する。親指と小指のタッピングによって異なる反応中心が得られたことから、NIRSによって、それぞれの異なる脳機能マップを捉えたと考えられる。

本研究の結果は、NIRSがその性質上光の拡散により解像度が低いものの、現在広く行われている配置より高密度にプローブを配置して記録することで、より高解像度で計測を行うことができる可能性を示している。将来的には、このような記録方法を活かした適切な課題を工夫することで、脳卒中後の手指運動に関するリハビリテーションや、小児の言語能力の発達の客観的指標を得ることができ、行動の発達・回復が見られる前に早期評価、訓練が可能となり、リハビリテーションに有用な方向性を与えられることが期待される。