

種々の高次脳機能検査における大脳前頭葉の酸素化動態

The oxygenation changes of prefrontal cortex by various higher brain function tests

プロジェクト代表者：野井真吾（教育学部・准教授）

Noi Shingo (Faculty of Education, Associate Professor)

【目的】

われわれはこれまで、go/no-go 実験（以下、「go/no-go」と略す）を用いて、子どもの大脳活動の特徴を調査し続けてきた。そして、近年の子どもたちにおける大脳活動の型が、かつての子どもたちにおけるそれとは明らかに異なる様相にあることを確認してきた。この事実は、大脳新皮質・前頭葉の発達の遅れとゆがみとを予想させるものの、われわれが行う go/no-go 中の前頭葉の活動状況については、これまで十分に検証されてこなかった。

他方、go/no-go による子どもの大脳活動の調査は、特別な機材が必要である上に、ある程度の調査テクニックも必要であるため、保育・教育現場で手軽に行える手法とはいえない。そのためわれわれは、より簡便に子どもの大脳活動の特徴を調査するための一手法として調査票の開発にも着手している。だが、これらの調査票における各課題遂行中の前頭葉の活動状況についても、これまでのところ検証されていない。

そこで本研究では、近赤外分光法装置を用いて、種々の高次脳機能検査における課題遂行時の前額部両側の酸素化動態を明らかにすることを目的とした。

【方法】

対象は、健康な男性 13 名（ 20.4 ± 1.4 歳、全員右利き）であり、すべての実験は室温 20°C 前後に設定された室内において実施された。

本実験で実施された高次脳機能検査は、go/no-go、図形選択ゲーム（以下、「SCG」と略す）、あいいうえおゲーム（以下、「AIUEO」と略す）であり、いずれの検査とも、陽性刺激反応を形成する形成実験（課題 1）、陽性刺激と陰性刺激をランダムに呈示し、その時の反応を観察する分化実験（課題 2）、陽性刺激と陰性刺激の条件を逆転して、その時の反応を観察する逆転分化実験（課題 3）の 3 つの実験で構成されていた。

実験は、近赤外分光法装置（NIRO-200、浜松ホトニクス社製）を用いて行われ、前額部両側の O₂Hb（酸素化ヘモグロビンの変化）と TOI（総ヘモグロビンに占める O₂Hb の割合）が測定された。今回の分析では、得られたデータを基に、各課題遂行前における安静時の O₂Hb、TOI をその後の課題遂行中における O₂Hb、TOI と比較した。

なお、本研究における統計処理には、Wilcoxon の符号付順位検定、反復測定による一元配置分散分析を使用し、いずれの場合も危険率 5%未満の水準で判定した。

【結果および考察】

図 1 には、go/no-go における課題遂行中の O₂Hb の変化を示した。同様に、図 2 には SCG、図 3 には AIUEO における課題遂行中の O₂Hb の変化を示した。これらの図から分かるように、SCG、AIUEO の課題遂行時には、前額部両側の O₂Hb が有意に亢進する様子が観察されたものの、go/no-go の課題遂行時には、O₂Hb の有意な亢進は観察されなかった。

他方、課題遂行中の TOI の変化、ならびに各検査における課題間の $\Delta\text{O}_2\text{Hb}$ 、 ΔTOI については、統計的な有意差は認められなかった。

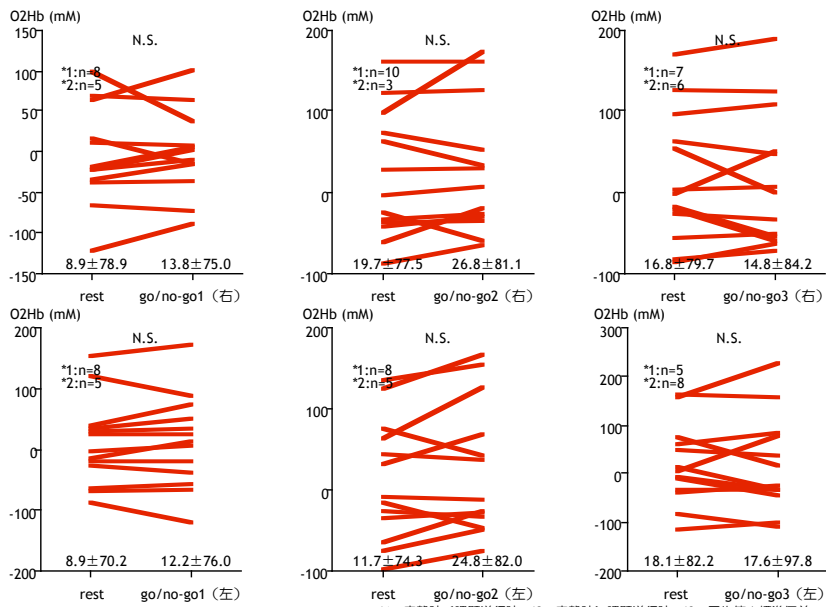


図1 go/no-go実験 (go/no-go) の課題遂行によるO2Hbの変化
*1: 安静時<課題遂行時, *2: 安静時>課題遂行時, *3: 平均値±標準偏差.

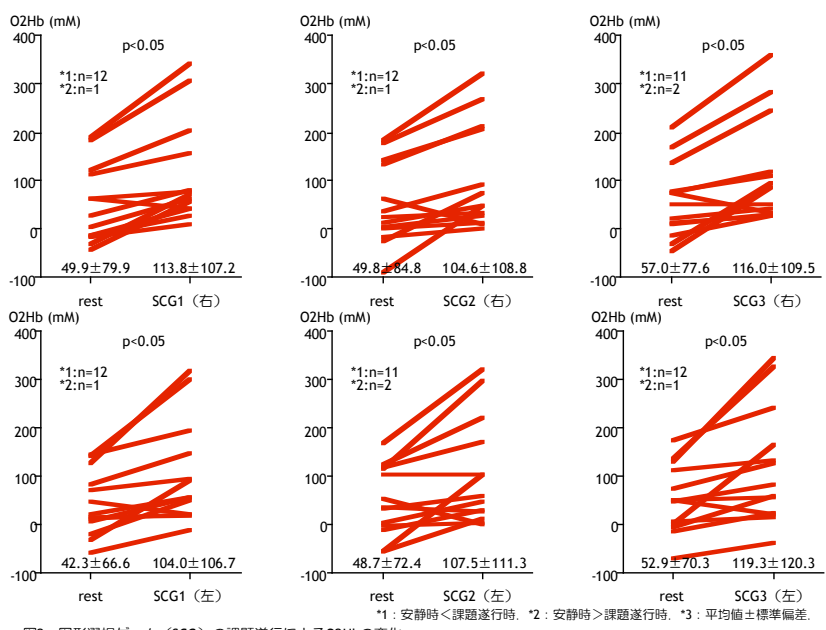


図2 図形選択ゲーム (SCG) の課題遂行によるO2Hbの変化
*1: 安静時<課題遂行時, *2: 安静時>課題遂行時, *3: 平均値±標準偏差.

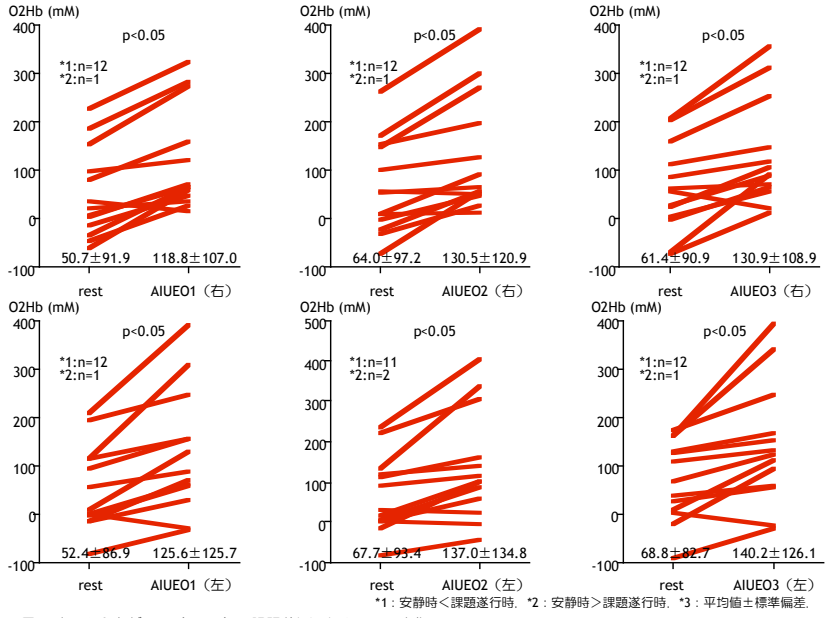


図3 あいうえおゲーム (AIUEO) の課題遂行によるO2Hbの変化
*1: 安静時<課題遂行時, *2: 安静時>課題遂行時, *3: 平均値±標準偏差.

以上のことから、SCG, AIUEO では、それらの検査時に大脳前頭葉が賦活していることが推察された。とはいえ、go/no-go においても、課題3の左前額部を除くその他の比較では、いずれの測定においても、安静時のO2Hbよりも課題遂行中のO2Hbの方が増加した者が多かった。このことから、対象の人数と年齢を一層拡大して、同様の検討を続けていくことが必要であると考えられた。

【今後の研究課題】

本研究の結果から、さらに以下の諸点に関する検討が必要であると考えられた。したがって、これらを今後の研究課題にしたい。

- 1) 対象人数, 対象年齢を拡大して、同様の検討を続けていくこと
- 2) 断続的な刺激であるgo/no-go 実験における課題遂行時の酸素化動態を、より詳細に検討すること。
- 3) go/no-go 実験よりも比較的簡便な SCG 検査, AIUEO 検査を用いて野外調査を実施し、それぞれの基準値を検討すること。