6ヶ月児の前頭前野脳機能とデフォルトモードネットワーク

皆川泰代[1,2]・徐鳴鏑[1]・矢田部清美[2]・星野英一[1,2]・佐藤大樹[3]・吉村美奈[4]・牧敦[3]
([1]慶應義塾大学日吉心理学研究室・戦略的研究基盤形成拠点・[2]慶應義塾大学文学部・[3]日立中央研究所・[4]日立ハイテクノロジーズ)

はじめに

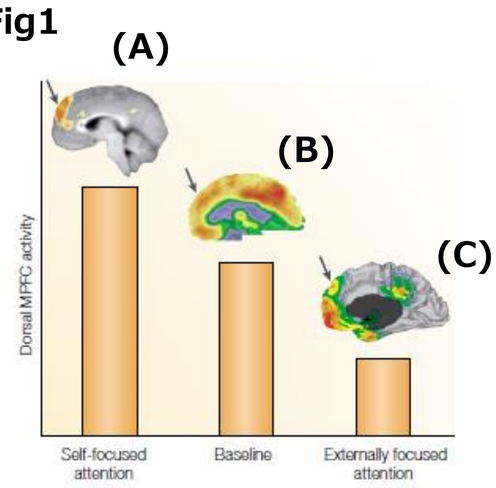
ヒトの前頭前野は様々な高次脳機能を担っているが，“注意”はその機能の一部である。注意の配分により様々な認知機能の遂行が可能になる。これまでのfMRIなどを用いた脳機能研究からデフォルトモードネットワークと呼ばれる脳機能回路が注意機構にも関係しており，デフォルトの平静状態では常に賦活があるが，外部注意に伴い活動が下がり，自己への内部注意で逆に上昇するという柔軟な機構が知られている。本研究はこの注意機構が6ヶ月乳児で機能しているかについて，fNIRS（近赤外分光法）を用いて検討した結果を報告する。

目的

5－6ヶ月児は自己参照vs.外部注意についてのダイナミックな前頭前野機能制御を行うか２つの実験で検討する。

背内側前頭前野(DMPFC) とデフォルトモードネットワーク

Fig1



成人fMRI/PET研究では

(B) Resting State（平静状態）の場合、この部位はDefault Mode Network として常に賦活があることが知られている。

(A) 自己に焦点をあてたタスクの場合にはこの部位の活動は増加する。

(C) 外部刺激へ注意が向く場合に、この部位、前頭極および背外側前頭前野（DLPFC）で脳活動の減少がみられることが報告されている。

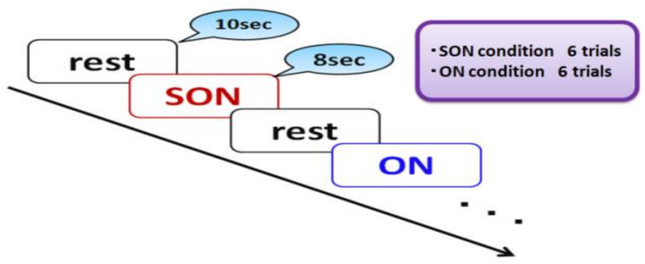
Gusnard & Raichle (2001) *Nature Reviews*

実験　1

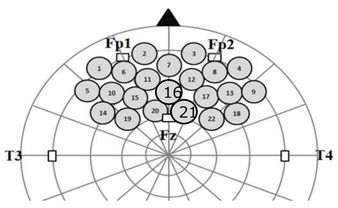
自己参照刺激（自分の名前と他人の名前呼称）に対する前頭葉反応

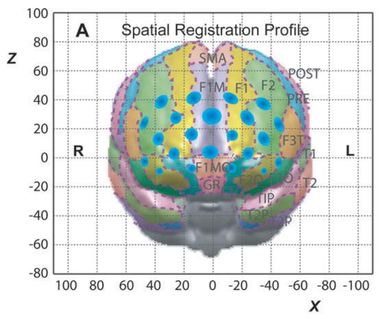
方法

参加児：５－６ヶ月児　17 名
刺激：４条件：名前（自身（SON）、他人（ON））× 声（母、非母声）
手続き：block-design
ターゲットブロック８ｓ，ベースライン（無声）１０ｓ



実験装置：日立 ETG-7000 NIRS system （22チャンネル）で前頭葉反応を測る。



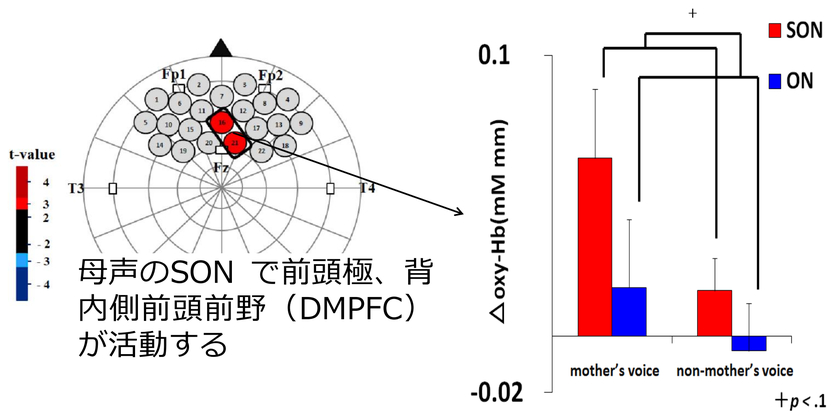


Virtual spatial registrationでの脳部位の推定 (Tsuzuki et al., 2007)

データ解析：酸化・脱酸化ヘモグロビンの変化、活動部位、刺激条件間の差

結果

NIRS: 自分の名前（*SON*）　*VS.*　他人の名前（*ON*）



母声のSON で前頭極、背内側前頭前野（DMPFC）が活動する

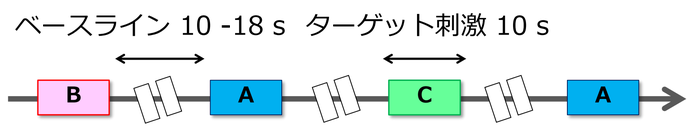
CH16とCH21において、声種＆名前種を２要因とした分散分析は有意な（p < .05）主効果（声、名前）を示した。

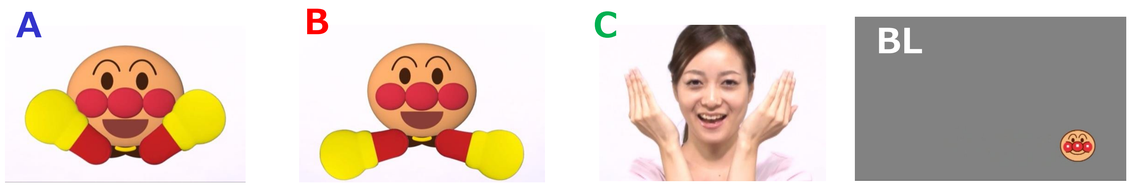
実験　2

外部からの刺激（刺激の顕著性が異なる）に対する前頭葉反応

方法

参加児：5－6ヶ月児　19名（他の15名は体動アーチファクト、注意不足で除外）
ターゲット刺激：
Condition A　アンパンマンのいないいないばぁ（強調顔＋社会的信号）
Condition B　アンパンマンが両手を動かす（強調顔＋社会的信号なし）
Condition C　女性のいないいないばぁ（非強調顔＋社会的信号）
ベースライン：　小さいアンパンマン顔が動く動画
手続き：block-design



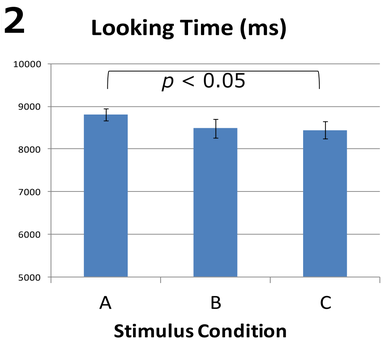


(C)やなせたかし/フレーベル館・ＴＭＳ・ＮＴＶ

実験装置：実験１と同様
データ解析：実験１と同様

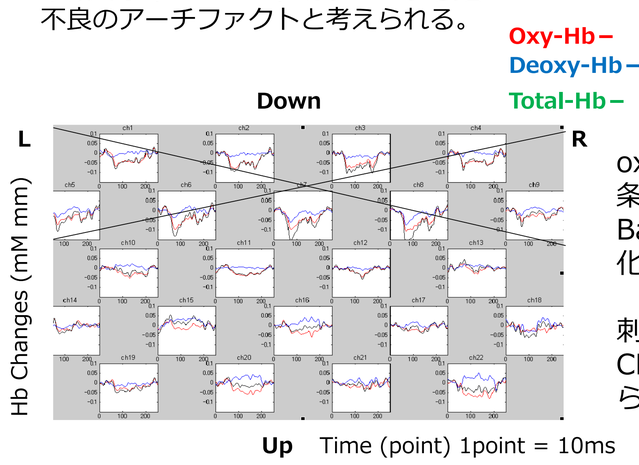
結果

Fig2



行動結果(Fig2):
分散分析：刺激種に有意傾向のある主効果
F (2,16)= 2.58 p = 0.092
下位検定の結果: A > C (t = 2.07, p <0.05)

NIRS結果 Condition A:
酸化Ｈｂの下降が全体的にみられる。
下段2列（CH1-CH9）はプローブ装着不良のアーチファクトと考えられる。

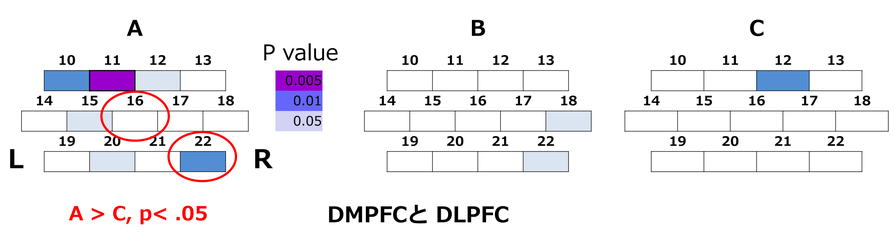


oxy-，deoxy-Hb変化の強度、チャネル別、条件別の違いを検討する。
Base Line5秒とTarget5-10秒の平均Hb変化量を解析する。

刺激種を１要因とした分散分析の結果：
CH15とCH22において、有意な主効果が見られた(p< 0.05) (Fig3).

三条件において有意な反応:

Fig3



条件Ａでは条件Ｃよりも、有意にDMPFC、DLPFCのHbの下降反応が強かった。視覚的に顕著な刺激により注意し，強い下降の脳反応を示す。

考察・結論

- 実験１：5－6ヶ月で、母親声での自己参照刺激に対して、前頭極、DMPFCのHb増加
- 実験２：5－6ヶ月で、視覚的に顕著な刺激に対して、前頭極、DMPFCとDLPFC のHb減少
- Gao et al. (2009)： Default Mode Networkは生後2週目である程度形成されており、平静時では前頭極、DLPFCは活動が高い。

↓

5－6ヶ月児で外部刺激 vs.自己参照を制御する前頭葉のDefault Mode Network (DMPFCとDLPFC)が機能し始めている可能性を示唆する。