

# 手関節・足関節動作中の全脳における Negative BOLD の領域：fMRI を用いた研究

## Negative BOLD during hand and foot movements: A functional magnetic resonance imaging study

1K10C277-8 堂本 亮

主査 彼末 一之 先生

副査 正木 宏明 先生

### 【目的】

これまでに、四肢の随意動作を行った際には、動作肢と対側の脳半球の Primary Motor Area (M1)において blood oxygen level-dependent (BOLD) 信号が安静時よりも上昇するという、機能的磁気共鳴画像 (functional magnetic resonance imaging : fMRI) とポジトロン断層法 (positron emission tomography : PET) を用いたニューロイメージングの研究が数多く報告されてきた (Martin et al., 2004)。一方、最近の研究では、動作肢と同側の脳半球の M1 においては BOLD 信号が安静時に比べて減少することが報告され、この現象はしばしば Negative BOLD または deactivation と呼ばれてきた (Allison et al., 2000; Hamzei et al., 2002; Newton et al., 2005; Stefanovic et al., 2004)。しかしながら、これらの研究は随意動作における脳全体の Negative BOLD に着目しているわけではなく、その神経基盤は完全には明らかにされていない。本研究の目的は、動作肢の対側と同側の M1 だけに着目するのではなく、手関節・足関節の随意動作における全脳を対象とし、Negative BOLD に関わる神経ネットワークを明らかにする事である。

### 【方法】

被験者は右利きの健康成人 15 名。左右の手・足関節 (LH, RH, LF, RF)、の屈曲・伸展動作 (1Hz 程度) 計 4 条件において、それぞれブロックデザインを用いて安静 (30 秒)、課題 (30 秒) を交互に 5 回ずつ行い、MRI 装置 (1.5T) で撮像した。得られた画像から各条件における活動部位の解析、Conjunction 解析、Subtraction 解析を行った。

### 【結果】

手関節動作では先行研究 (Allison et al., 2000; Hamzei et al., 2002; Newton et al., 2005; Stefanovic et al., 2004) 同様、同側脳半球の手の M1 に Negative BOLD が見られたが、足関節動作では両側の手の M1 において Negative BOLD が見られた (図)。また Conjunction 解析では、特に、4 条件全てにおいて共通する Negative BOLD の領域として Medial Frontal Gyrus (MeFG)、Cingulate Gyrus (CG)が見られた (図)。さらに、Subtraction 解析において、各条件の動作それぞれに依存する非共通な Negative BOLD の領域

が見られた。

### 【考察】

結果をもとに、随意運動中の Negative BOLD がいくつかの脳システムと関係があるという仮説を立て、考察を行う。

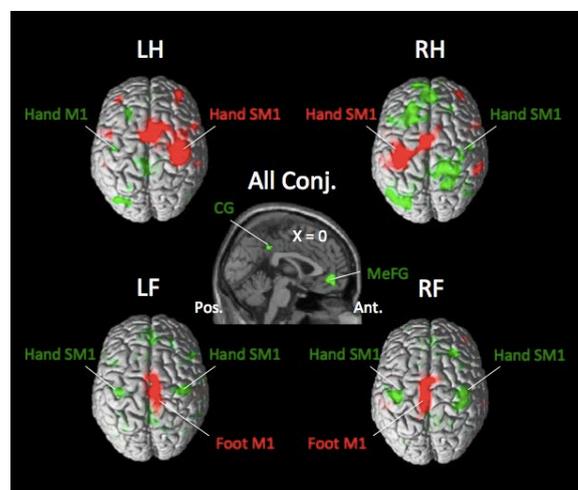
手関節動作において、先行研究 (Allison et al., 2000; Hamzei et al., 2002; Stefanovic et al., 2004; Newton et al., 2005)と同様に、半球間抑制が示唆される。

Negative BOLD の Conjunction 解析の結果は、先行研究 (Sakamoto et al., 2009)の舌動作における Negative BOLD の領域を含んでいることから、手・足に関係なく特定の随意運動の間で共通する Negative BOLD ネットワークが示唆される。

Conjunction 解析の結果は先行研究 (Gusnard et al., 2001; Spreng, 2012)で同定されてきたデフォルト・モード・ネットワークの領域 (MeFG、Medial/Lateral Parietal Area、Posterior Cingulate、Temporal Cortex) を含んでおり、本研究の結果もこれらと類似していることからその関係性が示唆される。

Negative BOLD の Subtraction 解析において、手関節・足関節動作間、また、それぞれの左右間で有意な領域が観察されたことから、左右手足の Negative BOLD ネットワークは異なると言える。

図



赤…Positive 緑…Negative All Conj…4 条件全てにおいて共通する Negative BOLD の領域。