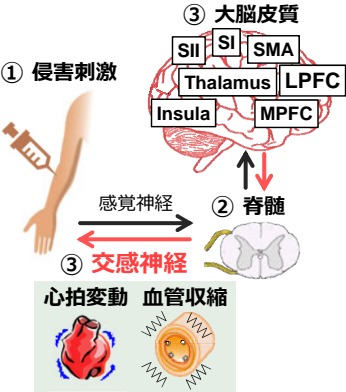


### 研究背景

痛み：客観的かつ定量的な評価法は存在しない



#### fMRIを用いた痛み関連領域の研究

Apkarian et al.(2005) など

第一次体性感覚野 (SI) 外側前頭前皮質 (LPFC)  
第二次体性感覚野 (SII) 内側前頭前皮質 (MPFC)  
視床 (Thalamus) 補足運動野 (SMA)  
島皮質 (Insula)

#### 交感神経活動に基づく痛み評価

松原ら (2012)

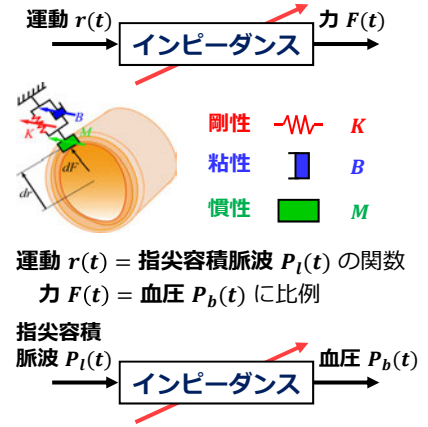


痛み関連領域と  
脳領域の関与を示唆

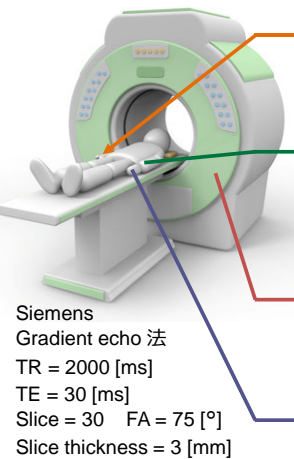
両者の関係は  
未検討

3者間に有意な  
相関関係

### 血管剛性インデックス



### 痛み評価のための独立変数・従属変数



#### 電気刺激

250Hzの正弦波でAδ繊維を刺激 ⇒ 鋭い、チクチクした痛み

#### 交感神経活動

心電図 → 心拍間隔抽出  
最高血圧, 最低血圧 → 心拍一拍ごとに  
指尖容積脈波 → 血管剛性  $\beta_{art}$  算出

$$\beta_{art} = \frac{\ln(P_{sys}/P_{dia})}{(P_{lmax} - P_{lmin})}$$

$P_{sys}$ : 最高血圧  
 $P_{dia}$ : 最低血圧  
 $P_{lmax}$ : 容積脈波最大値  
 $P_{lmin}$ : 容積脈波最小値

#### 脳活動

1. 一般線形モデルより偏回帰係数  $\beta$  算出  
 $y(t) = \beta_1 x_1(t) + \beta_2 x_2(t) + \dots + \beta_n x_n(t) + e(t)$   
 $y(t)$ : BOLD信号  $x(t)$ : 血液動態関数  $\beta$ : 偏回帰係数  
 $n$ : タスク数  $e(t)$ : 誤差項

2. 刺激中のROI (痛み関心領域) の  $\beta$ -value (活動量) を算出  
⇒ SI, SII, LPFC, MPFC, Insula, SMA, Thalamus

#### アンケート

〔痛み, 鋭さ, 鈍さ, 快, 不快, 活性度〕ダイヤル装置を用いて100段階評価

刺激振幅

血管剛性  
 $\beta_{art}$

回帰係数  
 $\beta$ -value

主観評価

比較

### 実験条件

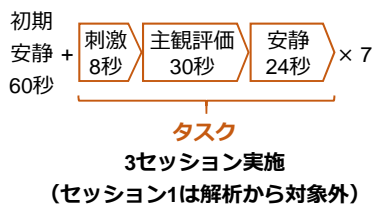
#### 被験者数

15名 (年齢: 22.8 ± 0.8 [歳])

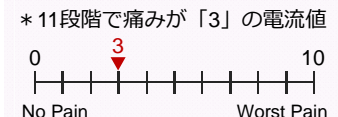
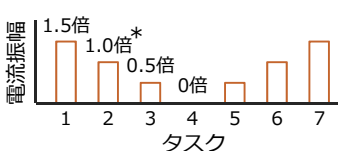
#### 計測項目

心電図 指尖容積脈波  
最高血圧 最低血圧  
fMRI画像

#### セッション内容

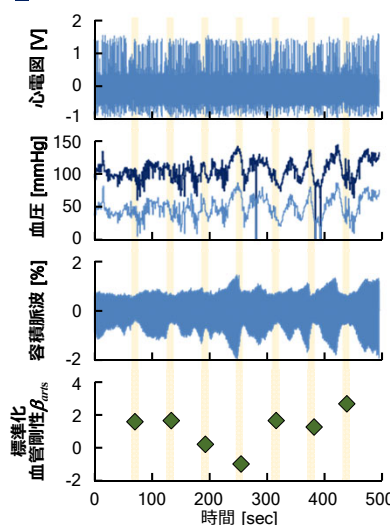


#### 刺激電流振幅, 印加順

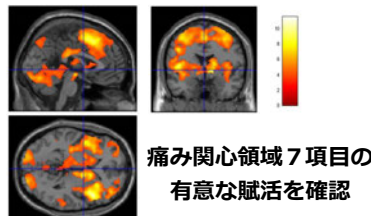


### 計測信号

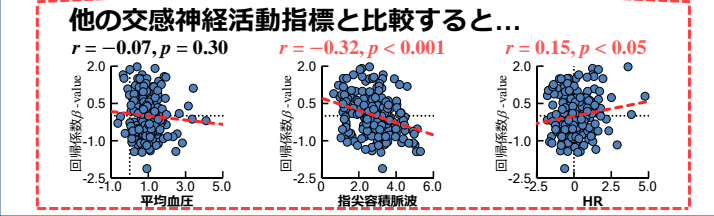
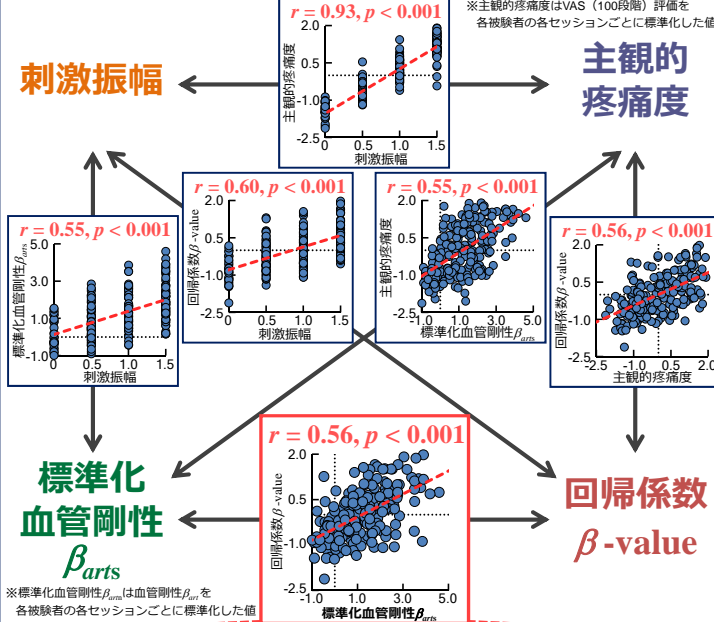
#### 生体信号 (Sub.A, S2)



#### 刺激時 > 安静時の脳活動 集団解析 (タスク1, 1.5倍)



### 4者の関係



血管剛性を脳活動の代用特性として利用できる可能性