

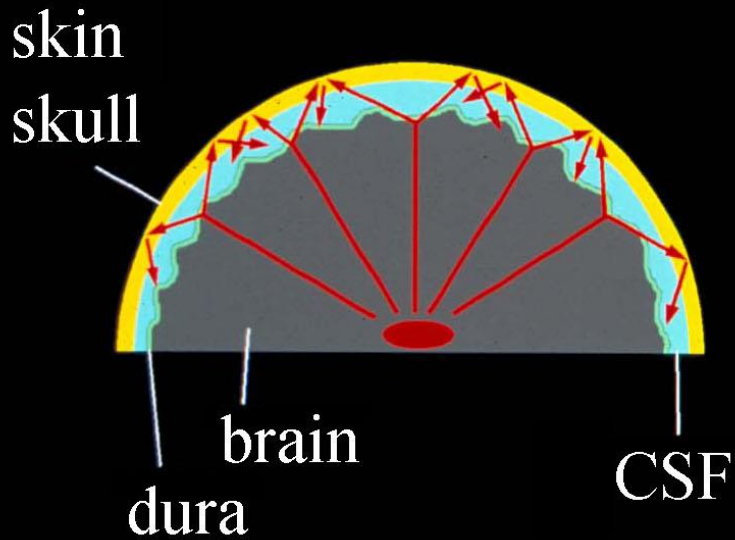
脳機能解析によるpQST /IESの妥当性検証

名古屋大学

岩月克之

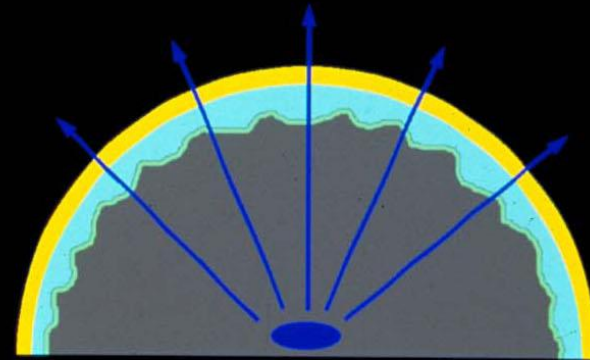
寶珠山稔

EEG



volume current
different electrical
conductivity

MEG



magnetic field
equal magnetic
permeability

慢性疼痛、神経障害性疼痛に対する
脳機能の変化を調査した。

手根管症候群 (CTS)

複合性局所疼痛症候群 (CRPS)

に対して脳機能解析を行った。

手根管症候群に対する研究

①体性感覚誘発脳磁場

(somatosensory evoked magnetic field, SEF) 回復曲線の測定

– 160 チャンネル全頭型脳磁計

(横河電機、PQ1160C)

– 手関節近位で正中神経を電気刺激した

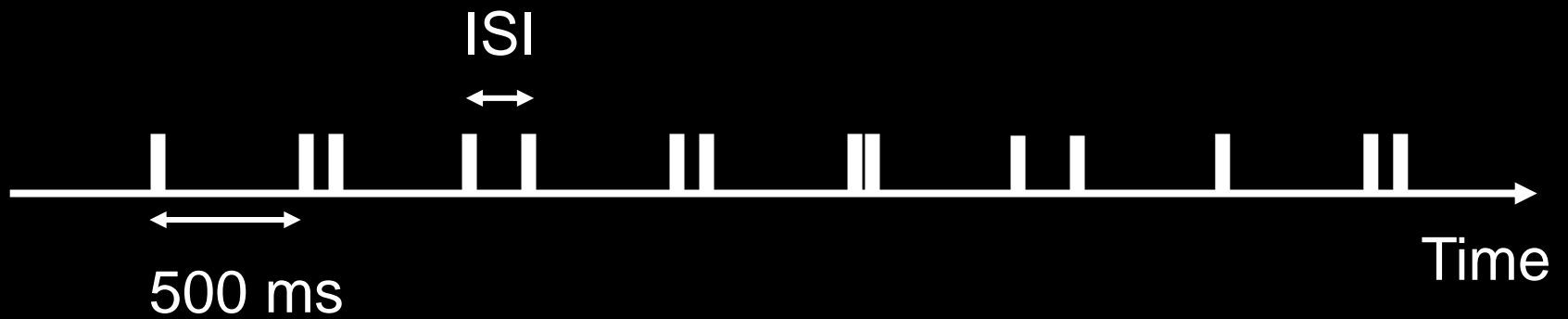
• 刺激幅: 0.1 μ sec、刺激強度: 運動閾値上

– 刺激: 単発および 2 発刺激

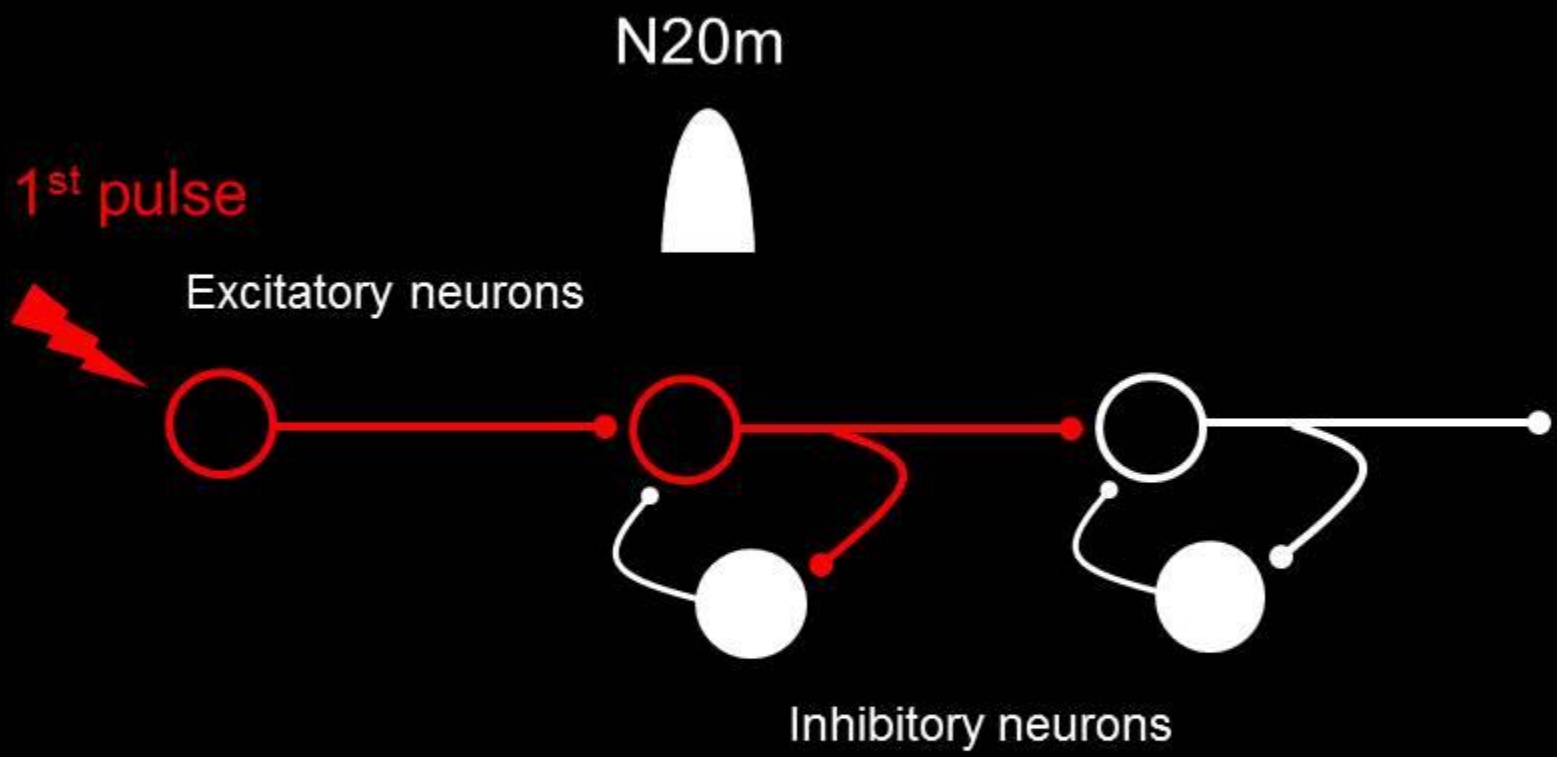
(刺激間隔 (ISI) = 10 ms、40 ms、80 ms、200 ms)

を 500 ms の間隔で各刺激 100 回をランダムな順序で与えた

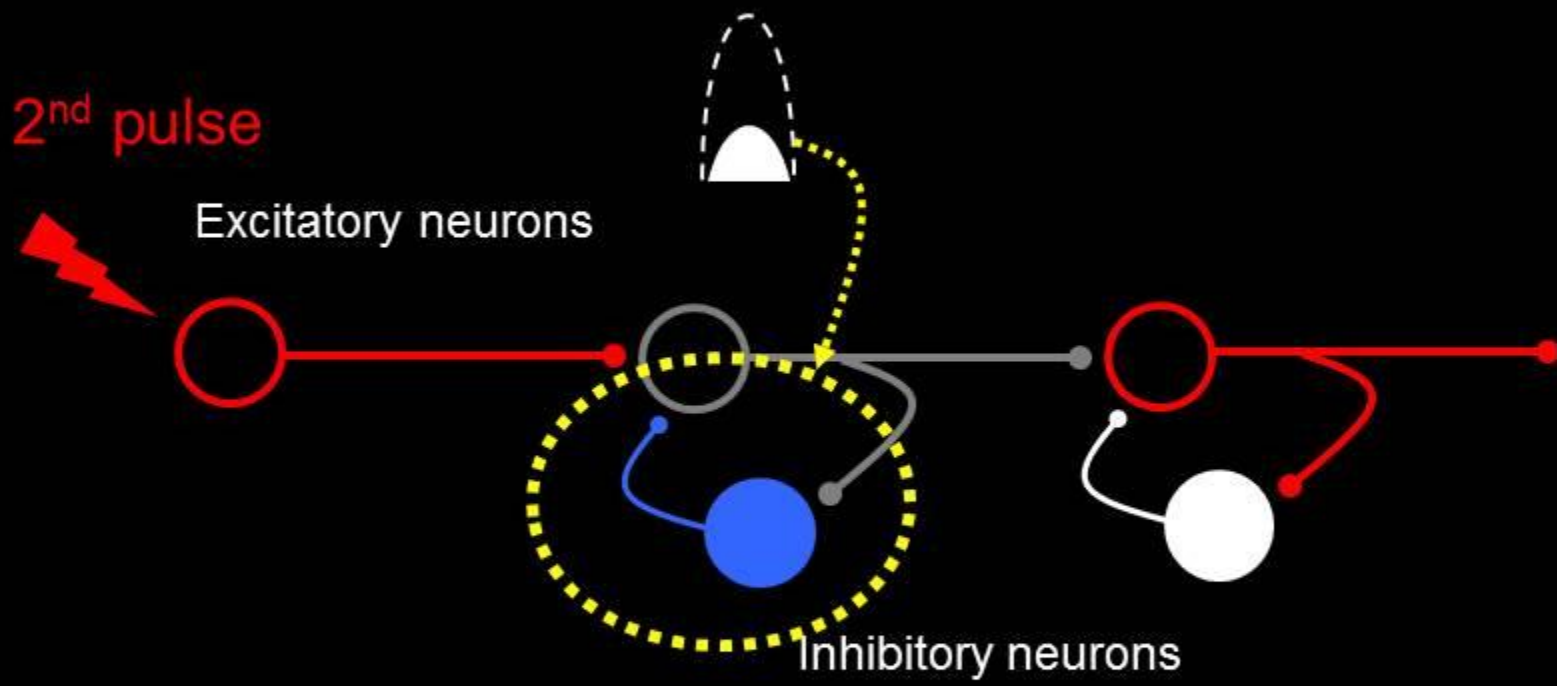
To assess the SEF recovery function



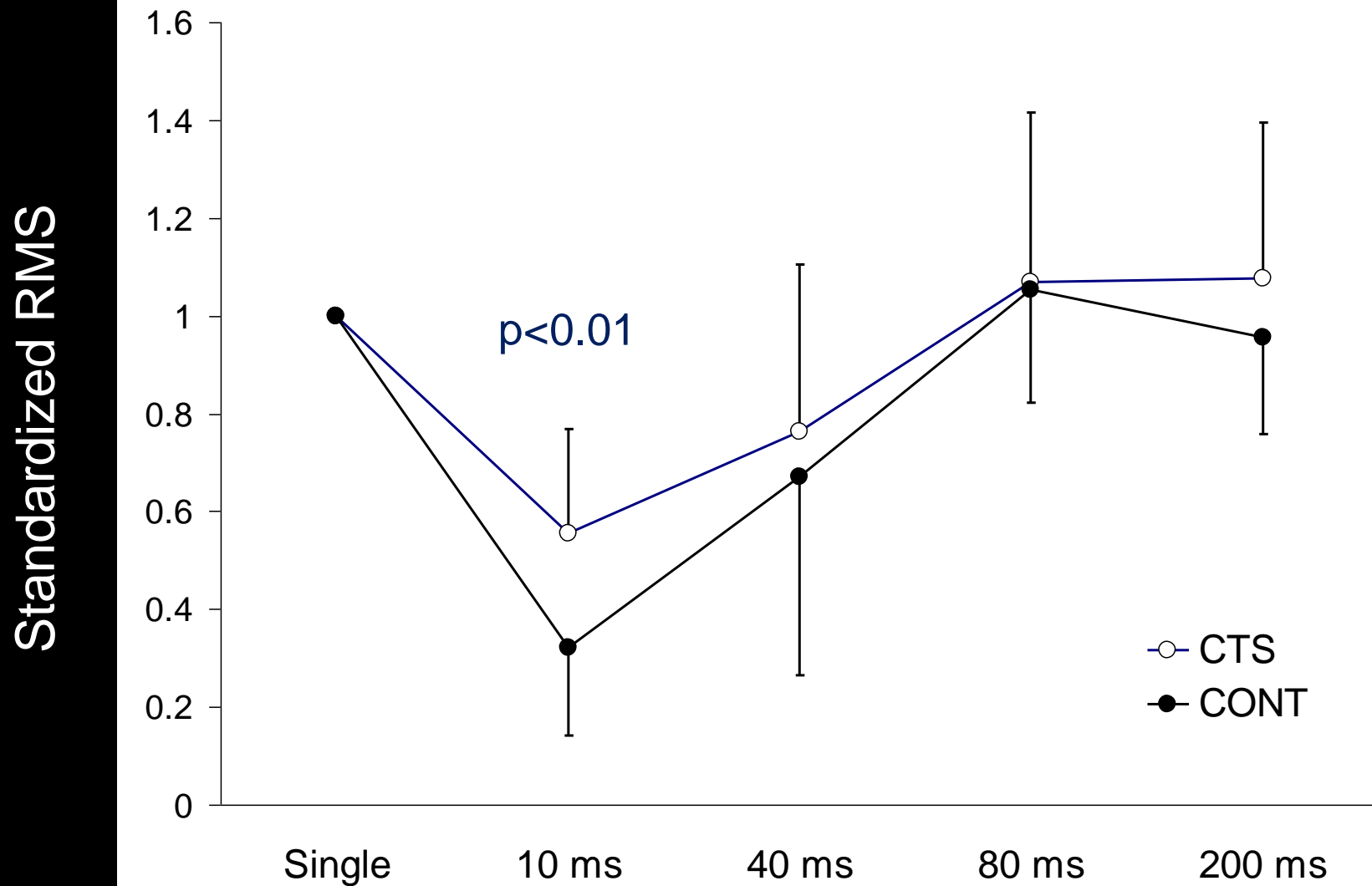
②母指、中指を刺激し、刺激によるN20mの脳内電流源を計測した。

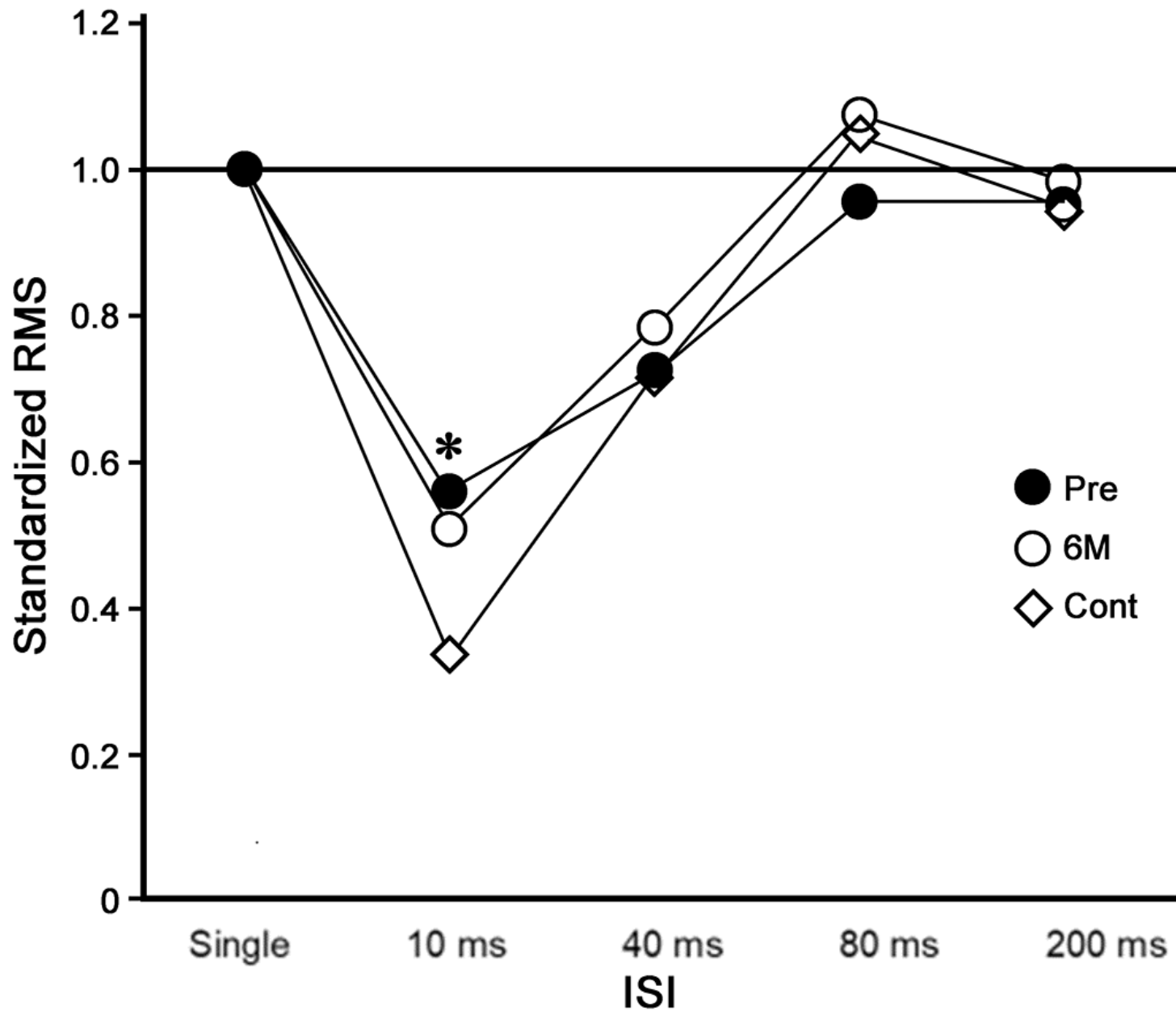


2nd pulse

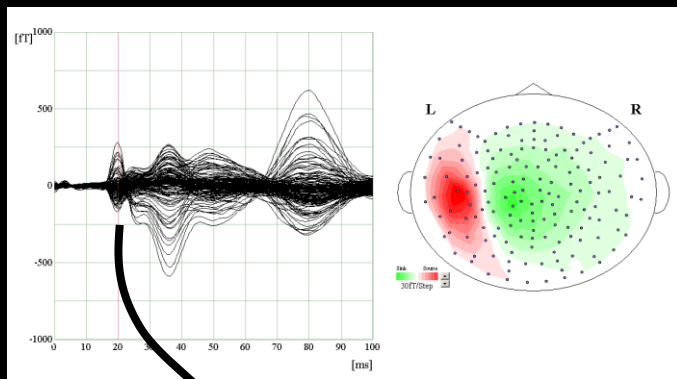


Recovery curve of N20m

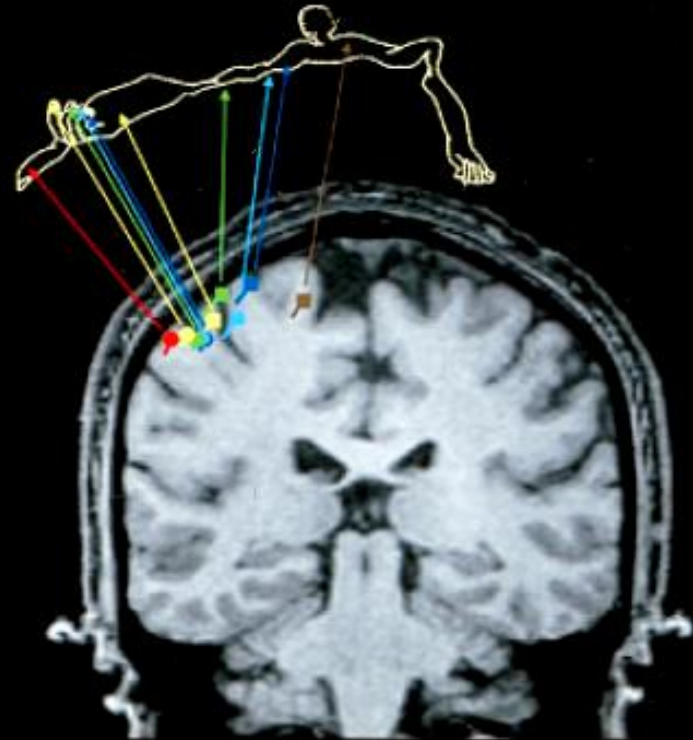
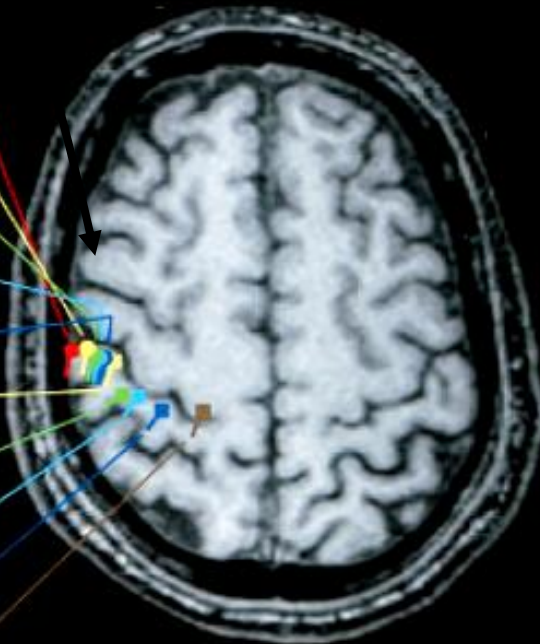




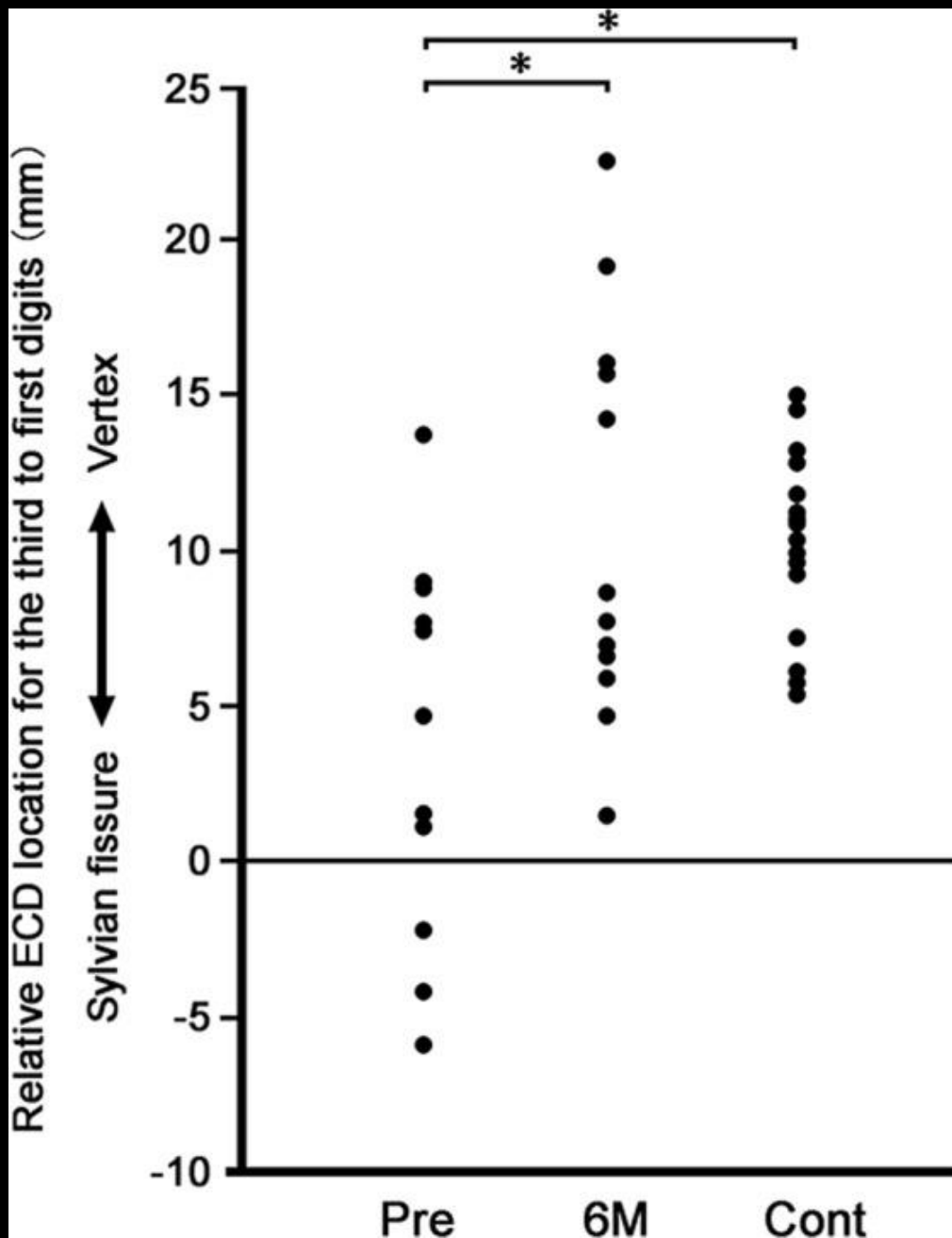
(Iwatsuki, Hoshiyama, Hirata. et al. Sci Rep. 2019)



- thumb**
- index finger**
- middle finger**
- ring finger**
- little finger**
- ulnar palm**
- forearm**
- elbow**
- upper arm**
- chest**



(Nakamura et al., 1998)



(Iwatsuki, Hoshiyama, Hirata. et al. Clin Neurophysiol. 2016)

(Iwatsuki, Hoshiyama, Hirata. et al. Sci Rep. 2019)

CTS (術後6か月)

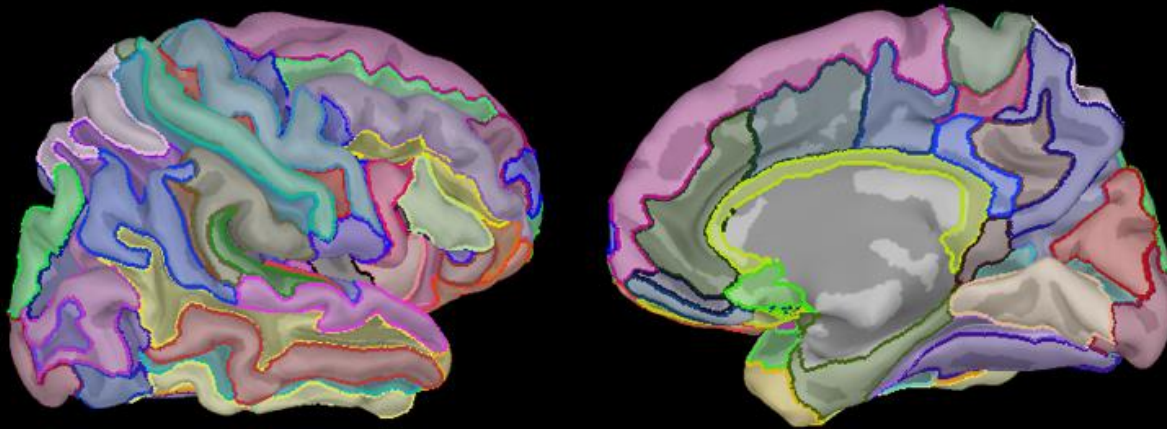
- ・回復曲線の脳内変化は
あまり変化なし
→ 適合変化？
- ・母指中指刺激に対する脳内電流源距離は、
健常者に近くなる
→ 不適合変化(病的変化)が回復した？

CRPSに対する研究

- ・脳磁図による計測
- ・CRPS患者において疼痛指標(VAS)と相関する皮質電流密度、接続性(connectivity)の領域を抽出した

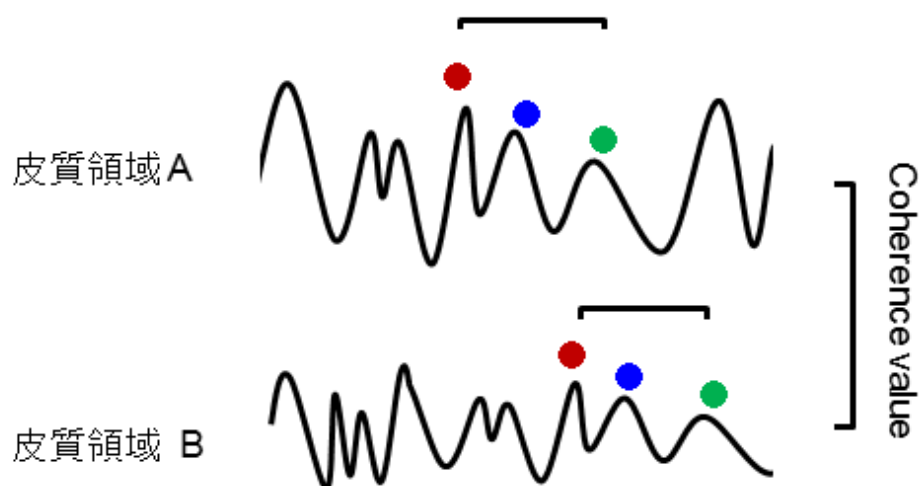
CRPS 患者の安静時脳活動 脳波 (EEG) および 脳磁場 (MEG) 記録

CRPS 患者の自覚症状と相関する脳領域の検出



Destrieux atlas (automatic parcellation: 144 areas) の
2 領域の組み合わせから、自覚的疼痛 (VAS)、CRPS 指数
に相関する領域候補を検出

Coherence analysis (概略)



異なった皮質領域間、あるいは同一皮質領域内の各部の脳活動が、時間経過に従ってどの程度類似しているかを示す数値。

高い値：似ている活動が生じている ⇒ 2 領域の活動は連動している (接続性が高い)

自覚的疼痛と α 帯域 脱同期領域

MEG

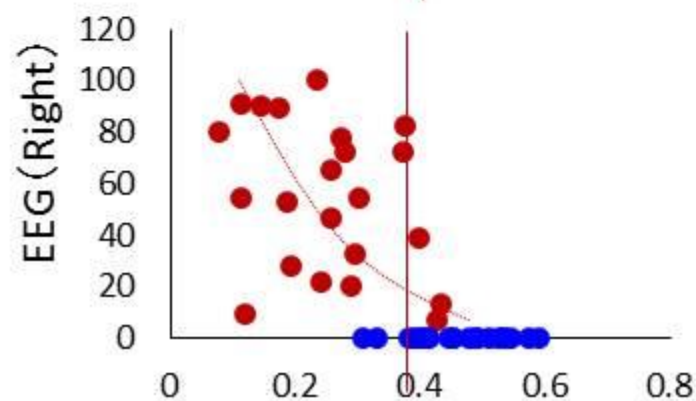
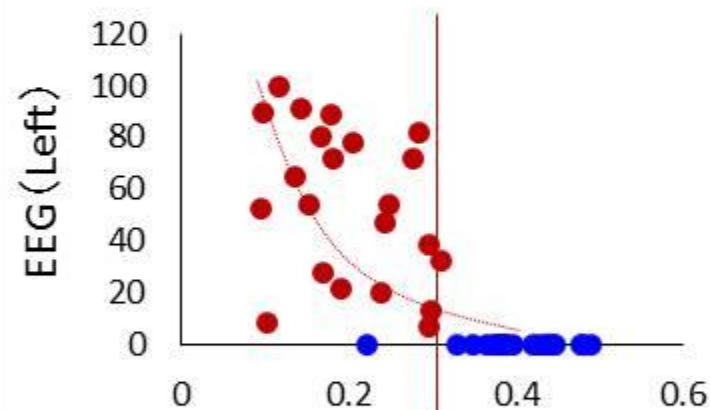
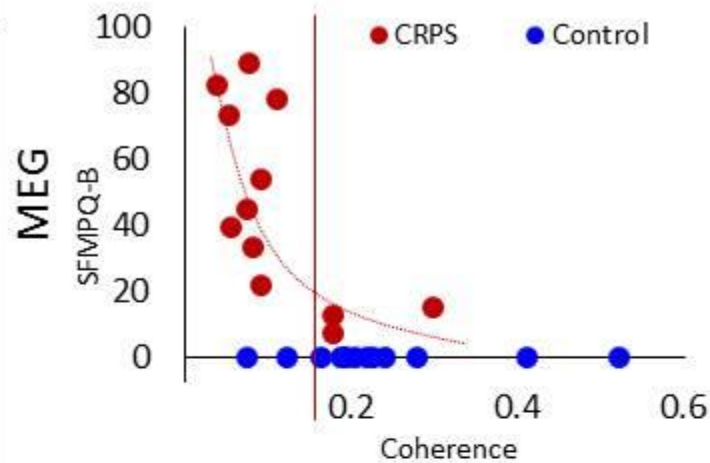
Left circular insula superior sulcus

Left subcallosal gyrus

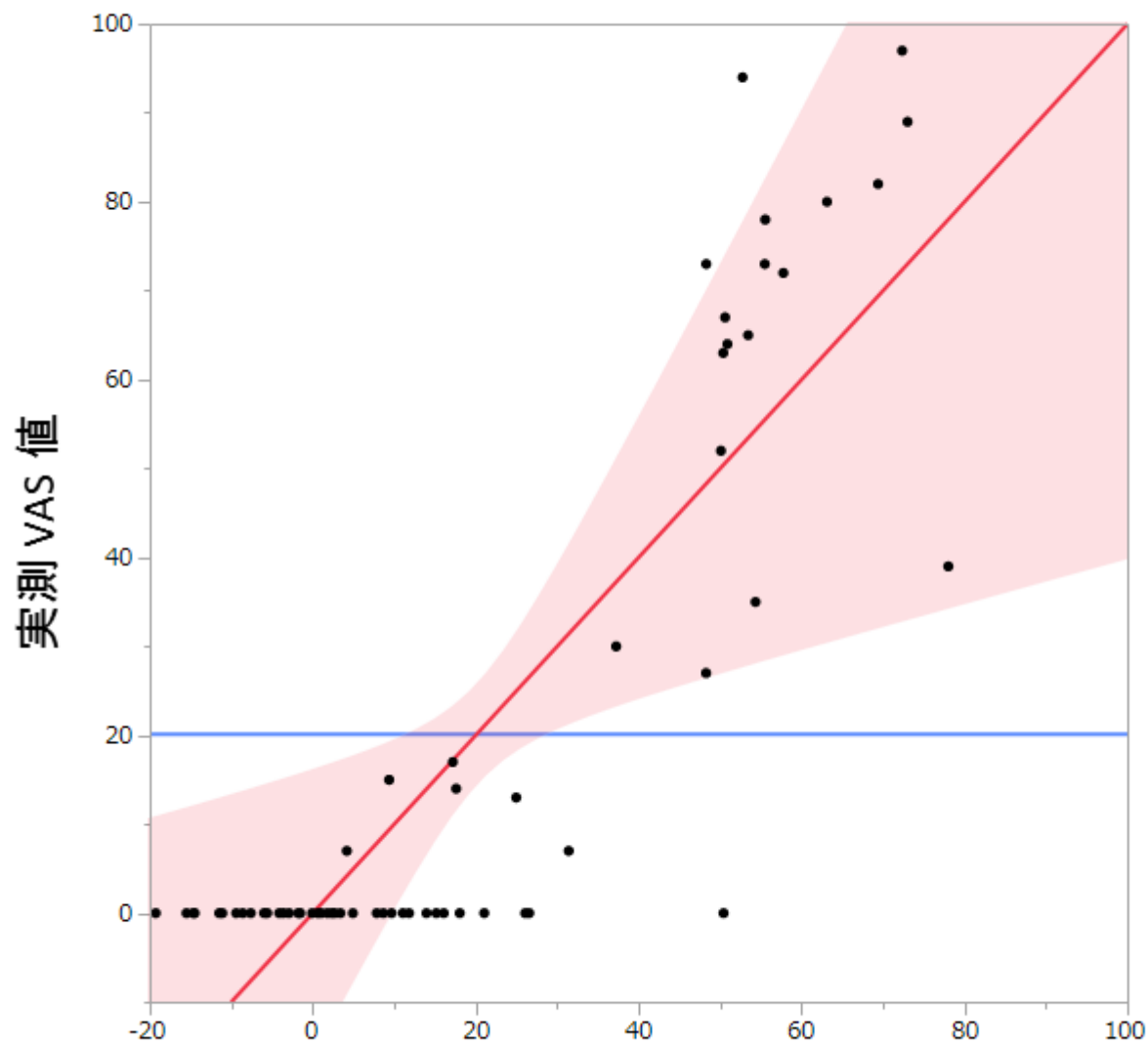
EEG

Pericallosal sulcus

Circular insular anterior sulcus



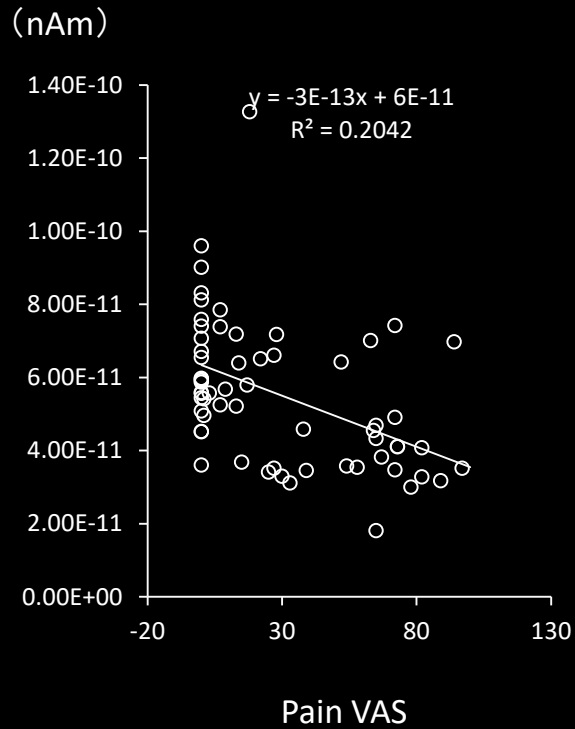
有意水準 < 0.05



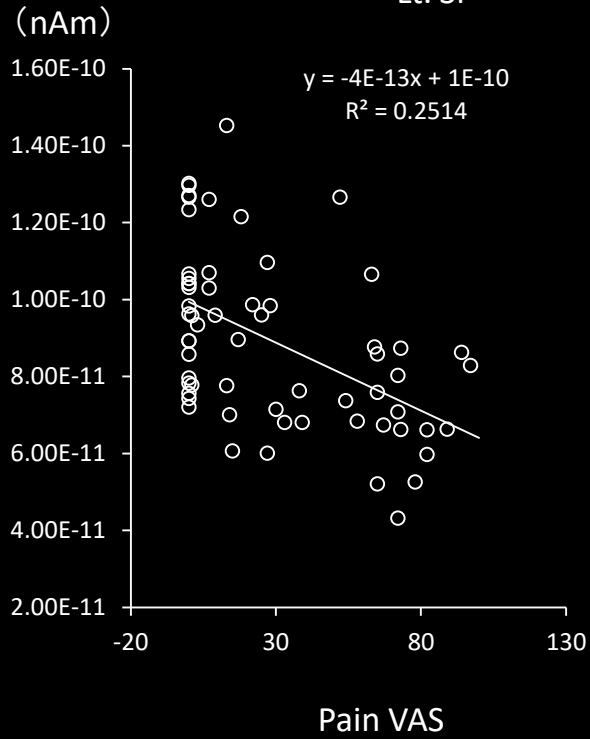
脳領域間 connectivity から算出した予測 VAS 値

Regional current density (nAm) vs Pain VAS

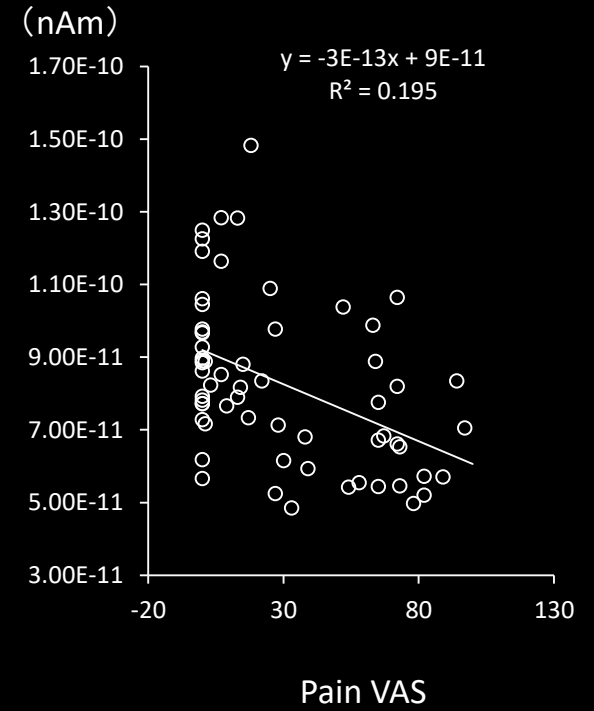
Lt. Precuneus



Lt. SI



Lt. SII

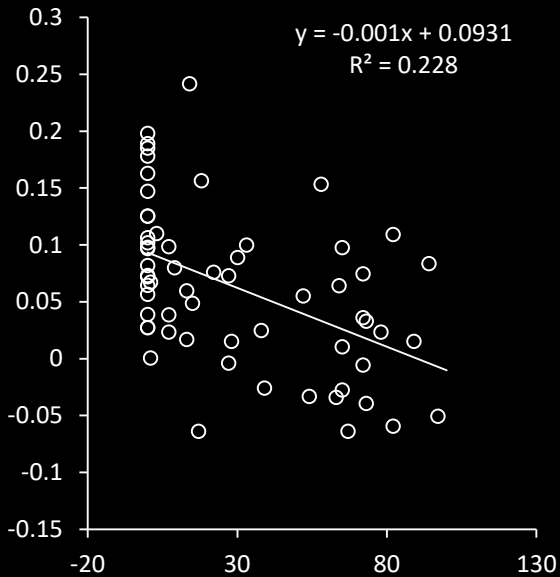


Precuneus 楔前部

(Iwatsuki K, Hoshiyama M, Hirata H. IBRO Neurosci Rep. 2021)

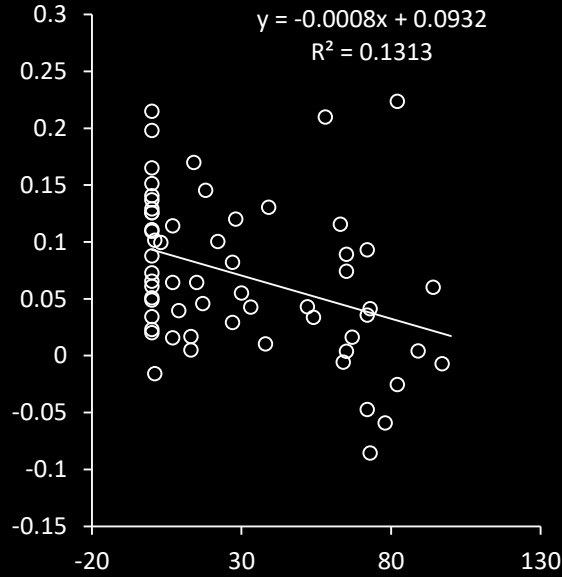
Neural connectivity (expressed as AEC*) between pain-related cortical areas (selected)

Alpha frequency band
Rt. SII – Rt. Precuneus



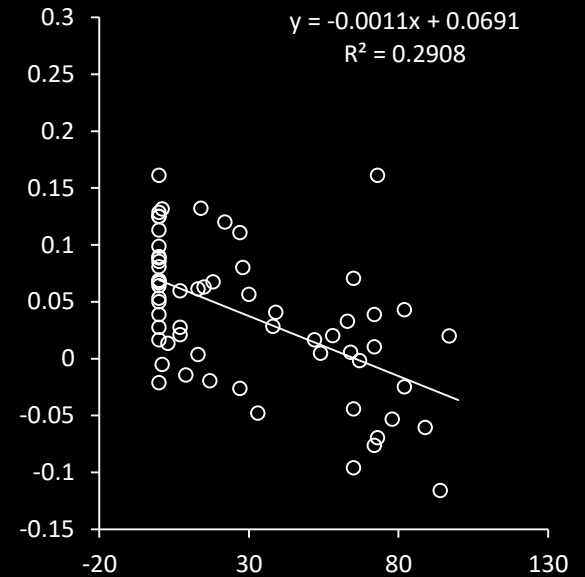
Pain VAS

Alpha frequency band
Rt. SII – Rt. Insula



Pain VAS

Theta frequency band
Rt. SII – Rt. Posterior ACC*



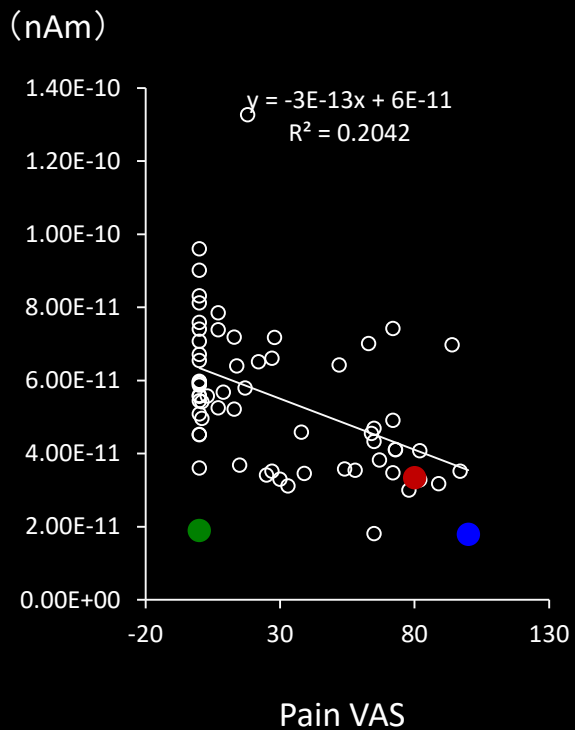
Pain VAS

AEC: amplitude envelope correlation
ACC: anterior cingulate cortex

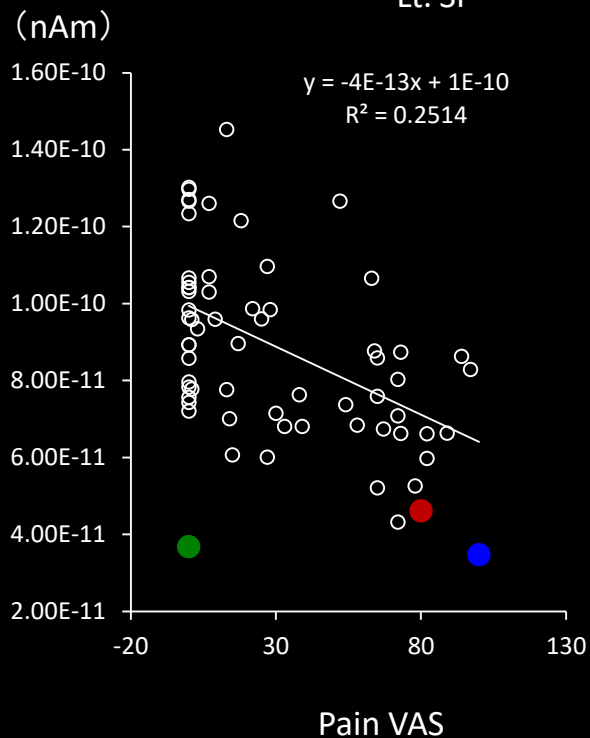
(Iwatsuki K, Hoshiyama M, Hirata H. IBRO Neurosci Rep. 2021)

Regional current density (nAm) vs Pain VAS

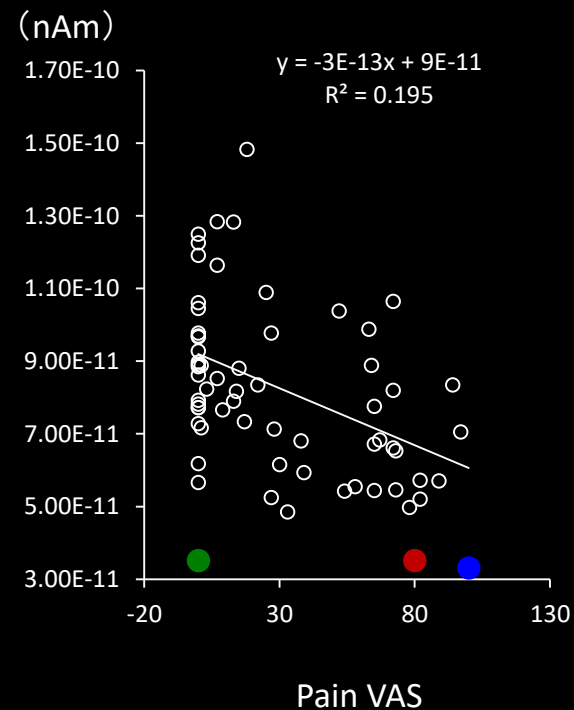
Lt. Precuneus



Lt. SI



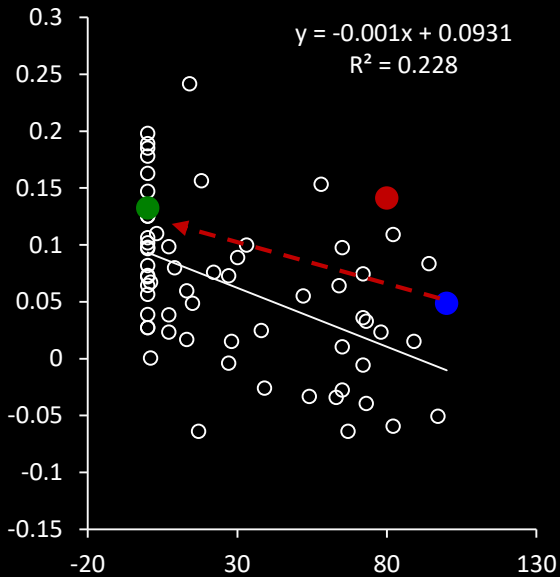
Lt. SII



- : 8 years before
- : without anesthesia
- : with anesthesia

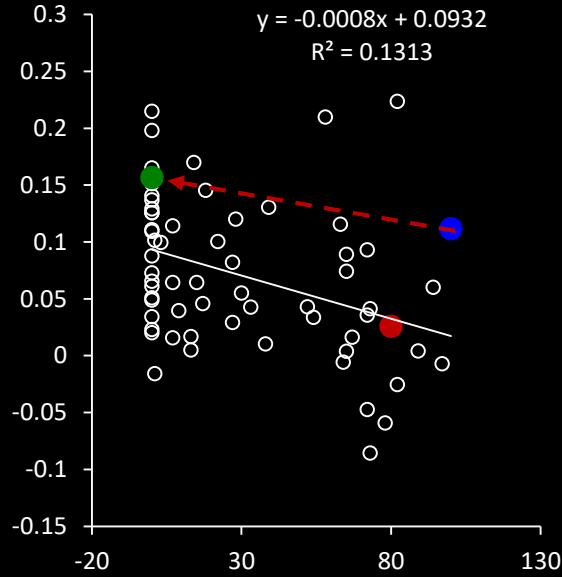
Neural connectivity (expressed as AEC*) between pain-related cortical areas (selected)

Alpha frequency band
Rt. SII – Rt. Precuneus



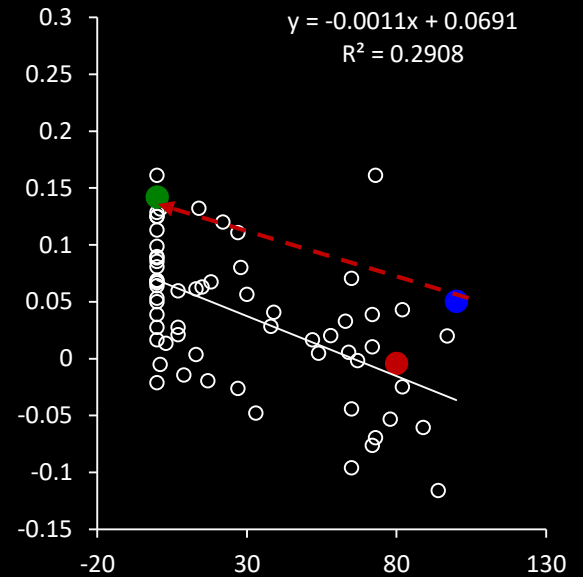
Pain VAS

Alpha frequency band
Rt. SII – Rt. Insula



Pain VAS

Theta frequency band
Rt. SII – Rt. Posterior ACC*



Pain VAS

AEC: amplitude envelope correlation
ACC: anterior cingulate cortex

- : 8 years before
- : without anesthesia
- : with anesthesia

皮質電流密度

疼痛を感じていない状態でも変化はなく、
慢性的な脳内の疼痛状態を示す指標となる可能性

connectivity

疼痛を感じていない状況で変化するため、
現在の患者の疼痛を感じている状況を
示す指標となる可能性

慢性の痛み解明研究事業において

フェーズ6

脳内接続性などは数値化できるため、
これらの値とpQST各種パラメータ、アンケート
などとの相関を検証する。

(約50名のデータ)