

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 25 日現在

機関番号：33111

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K16354

研究課題名(和文) 自己身体認知の変化を誘発するリハビリテーション戦略の開発

研究課題名(英文) Development of rehabilitation strategies for changing bodily self-consciousness

研究代表者

大鶴 直史(Otsuru, Naofumi)

新潟医療福祉大学・医療技術学部・講師

研究者番号：50586542

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究テーマは、慢性疼痛患者における自己身体認知とその他症状の関連を調べること、およびその身体認知を変容させる手法を開発することを目的とした。慢性の口腔顔面痛を有する患者を対象に、自身の舌のサイズ認知と、痛み、うつ、不安、破局的思考の間に関連が認められるかを調査した。コントロール群としては、同年代の健常者とした。結果、自己身体認知(舌のサイズ認知)は、健常者においてその他のパラメータと関連を認めなかったが、慢性口腔顔面痛患者においては、破局的思考の下位項目である拡大視と有意な負の相関関係を認めた。このことは、慢性疼痛患者における身体認知は、破局的思考と関連があることを示唆している。

研究成果の概要(英文)：We investigated correlations between bodily self-consciousness and pain, depression, anxiety, and pain catastrophizing in patients with chronic intra-oral pain. Age-matched control subjects were also recruited in this study. In control subjects, bodily self-consciousness, which is measured by tongue size estimation, did not correlate with any parameters. On the other hand, in patients with chronic intra-oral pain, tongue size estimation significantly negatively correlated with magnification, which is one of the subscales in the pain catastrophizing scale. These results suggest that thinking about pain is associated with bodily self-consciousness in patients with chronic pain.

研究分野：神経科学、慢性疼痛

キーワード：身体認知 慢性疼痛

### 1. 研究開始当初の背景

慢性疼痛は、脳活動の歪みによって生じ、難治化することが知られており (Apkarian et al., 2011)、薬物療法やリハビリテーションにより改善が得られないケースが多く存在する。社会経済的観点からも、長引く痛みによる就業制限などにより年間 3700 億円の経済損失が試算されており (ACCJ 調べ, 2012 年)、解決すべき喫緊の課題である。

そのような中で、慢性疼痛患者における自己身体認知異常 (自分のからだに対する認識の異常) が注目を集めている。自己身体認知は、触覚および固有受容覚 (手の位置がどこにあるかという感覚) などの多感覚統合により成り立っていると考えられている。通常であれば自己身体認知は、実際の身体と大きく乖離することはない。しかし、慢性疼痛患者において自己身体認知に異常が認められることが数多く報告されており、その異常の程度は疼痛と関連することが知られている (Lewis et al., 2012)。また、この自己身体認知異常は、痛み在先立って出現することから、この異常が痛みの原因である可能性も指摘されている。

具体的には、難治性慢性疼痛患者において、痛みがある手を実際の手よりも大きく認知するという身体認知異常が報告されている (Bailey et al., 2013)。このような身体認知異常を是正する方法として、Moseley らは痛みのある手を縮小して見せることにより痛みが軽減することを報告し、一方で拡大して見せることにより痛みが増大することを示した (Moseley et al., 2008)。このことは、身体サイズ認知が痛みに影響を及ぼすということを示した結果であったが、この効果は視覚情報によってもたらされる効果であるために、視覚情報をもとに戻るとその効果も無くなってしまふと思われる。また、これらのサイズ認知異常の報告は、圧倒的に手の痛みに対して多く報告をされており、この異常が他の部位の慢性疼痛患者でも起こっているのかは明らかではない。

さらに、この自己身体認知には入力される感覚情報に対する予測と実際の感覚入力の合致が重要な役割を果たしていると考えられている。しかし、予測と実際の入力が脳内のどこで情報処理されているかについての詳細はいまだに不明な点が多い。

### 2. 研究の目的

上述の背景から、本研究課題では実験として、口腔領域の慢性疼痛においても、サイズ認知異常と疼痛に深い関連があるかを検討すること、実験として、感覚予測と実際の感覚入力が逸脱した場合にどのような脳内情報処理がなされるかを、体性感覚領野を中心として検討することを目的とした。

### 3. 研究の方法

#### 実験

#### 対象

口腔領域の慢性疼痛患者 28 名 (平均年齢 54.0 歳 ± 12.8 歳) を対象とした。すべての対象者は、広島大学病院の歯科麻酔科に通院する外来患者とした。

#### 評価項目

主観的疼痛強度の評価には、Visual analogue scale (VAS) を用い、日常生活における疼痛強度を評価した。同様に疼痛による癒への恐怖心も VAS を用いて評価した。その他、抑うつスケールである Beck depression inventory-second edition (BDI-II)、特性不安および状態不安のスケールである State-trait anxiety inventory (STAI)、痛みに対する破局的思考のスケールである Pain catastrophizing scale (PCS) を用いた。PCS に関しては、下位分類である反芻 (破局的思考が頭から離れない)、拡大視 (実際の痛みより大きな問題としてとらえる)、無力感 (痛みに対して自分でできることが無いように感じる) の 3 項目ごとの点数および総点数を評価に用いた。

#### 身体認知サイズの評価

口腔内慢性疼痛患者の身体認知評価には、舌のサイズ認知を用いた。まず舌を最大突出位とした正面像をデジタルカメラにて撮像した。その後鼻部の下縁から下を黒く塗りつぶし、その画像上に実際の 80%、90%、95%、97.5%、100%、102.5%、105%、110%、120% にサイズを調整した舌画像を重畳した写真を作成した (図 1)。その後、対象者に各 9 サイズの写真を 10 回ずつ計 90 回ランダムに提示し、提示されている舌が自分の実際の舌より大きいか小さいかを強制二択にて解答させた。得られたデータは、横軸に舌のサイズ、縦軸に大きいと判断した確率をプロットし、ロジスティック回帰によりフィッティングを行い、50% 判別閾値に対する舌のサイズを各被験者の主観的舌のサイズとした。

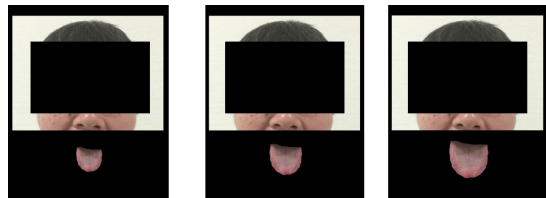


図 1. 主観的舌サイズ認知に使用した写真。実際の実験においては目隠し条件で行っている。左から実際の舌の大きさの 80%、100%、120% 時の画像例

## 解析

各被験者における主観的痛覚強度、がんへの恐怖、BDI、STAI（状態不安、特性不安）、PCS（反芻、拡大視、無力感、総得点）、主観的舌のサイズ認知の関係を、年齢を調整因子とした偏相関分析によって解析した。

## 実験

### 対象

神経系に異常のない右利きの健常被験者 10名(平均年齢  $25.3 \pm 1.3$  歳)を対象とした。

### 方法

皮質活動の計測には、脳磁場計測装置(magnetoencephalography: 以下 MEG)を用いた。刺激電極はフェルト電極を用い、刺激部位は左手背とした。

刺激条件は、3秒間(long 刺激)および1.5秒間(short 刺激)持続する2種類のトレイン刺激(100 Hz)を用いた。実験条件は、long 刺激が25%、short 刺激が75%の確率で呈示される条件(short 予測条件)、short 刺激が25%、long 刺激が75%の確率で呈示される条件(long 予測条件)とした(図2)。すなわち、short 予測条件では脳はshort 刺激が来る確率が高いと予測し、long 予測条件ではlong 刺激が来る確率が高いと予測すると考えられる。

上記2条件におけるshort 刺激に対する皮質活動を、306チャンネル全頭型MEGを用いて計測した。各条件の施行順は被験者ごとにランダムとし、25%呈示刺激の加算回数を80回とした。解析には、等価電流双極子(ECD)推定法を用い、活動源を推定した。

また、被験者には、全条件において計測中無音ビデオを見せ、注意の影響を除外して実験を行った。条件間の皮質活動振幅の比較には、対応のあるt検定を用い、有意水準は5%とした。

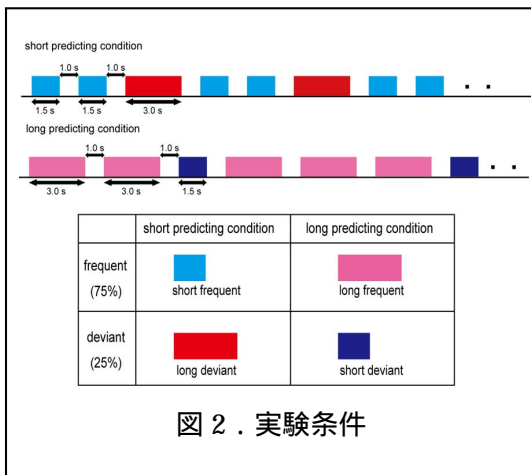


図2. 実験条件

## 4. 研究成果

### 実験

主観的舌のサイズとVASで計測した主観的疼痛強度の間には、有意な相関は認められなかった。その他、うつスケールであるBDI、不安スケールであるSTAIに関しても、主観的舌のサイズとの間に有意な相関を認めなかった。

一方で、破局的思考スケールであるPCSの下位項目である拡大視と主観的舌のサイズの間には有意な負の相関を認めた。また癌への恐怖と主観的舌のサイズの間にも有意な負の相関を認めた。

本研究では、口腔内慢性疼痛患者においては手部の慢性疼痛患者における報告とは異なり、主観的疼痛強度と身体認知の間に密接な関係は認められなかった。このことは、痛みと身体認知の直接の関連性は、身体部によって異なることを示唆する結果であった。しかしながら、先行研究と本研究では、対象者に対しての教示方法に差があった可能性もあり(実際の身体サイズを判別してもらうのか、感じている身体サイズを判別してもらうのか)、今後さらなる検討が必要であると考えられる。

主観的疼痛強度と主観的舌のサイズには相関関係は認めなかったものの、PCSの下位項目のうち拡大視(実際の痛みより大きな問題としてとらえる)の点数および癌への恐怖と主観的舌のサイズに有意な負の相関を認めた。このことは、痛みに対する捉え方つまり実際の痛みを拡大解釈するような心理特性を持つ慢性疼痛患者では、自分の舌を実際よりも小さく認知する傾向があるということが示された。このことは、痛みに対する考え方と身体認知に関連性があることを示唆しており、大変興味深い結果であると考えている。

これらの結果より、口腔内の慢性疼痛患者においても痛みの認知と身体認知には何らかの関与があることが示唆され、身体サイズ認知変容を対象としたリハビリテーション手法の開発が望まれる。

### 実験

各条件におけるshort 刺激に対し、刺激開始時および刺激消失時に明瞭な活動が記録された。ECD推定により、活動源は刺激対側の二次体性感覚野および同側の二次体性感覚野に推定された。刺激開始時の活動は、全ての活動源においてshort 予測条件およびlong 予測条件の間に有意な変化は認められなかった。一方、刺激消失時の活動は、体側および同側の二次体性感覚野において、long 予測条件で有意な振幅増大が認められた(図3)。



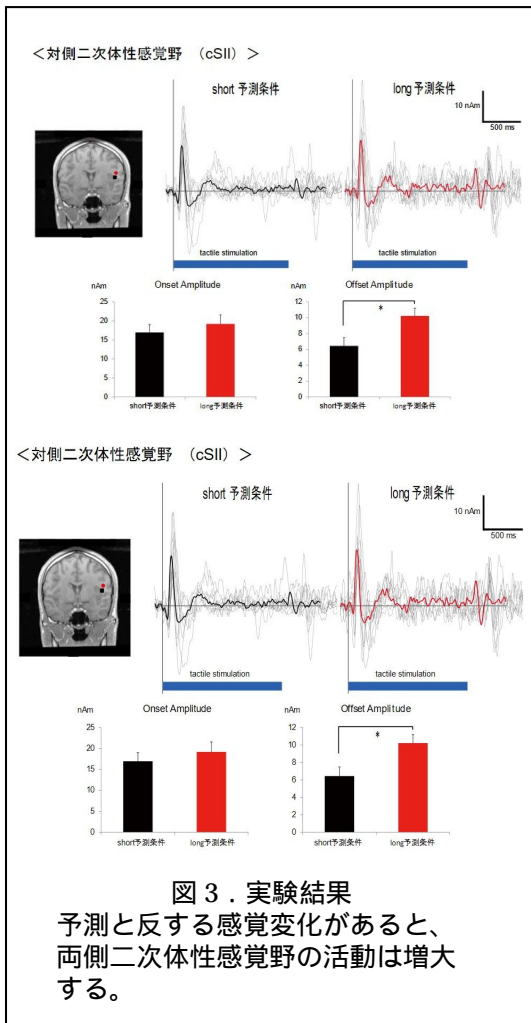


図3. 実験結果  
 予測と反する感覚変化があると、  
 両側二次体性感覚野の活動は増大  
 する。

これらの結果は、体性感覚情報処理において予測と反する感覚変化(long 刺激予測環境下において、short 刺激で入力消失する)には二次体性感覚野の活動が関与していることを示唆するものである。自己身体認知を変容させる場合、触覚に対する予測と実際に入力される予測が一致していることが重要になると考えられている。二次体性感覚野の活動を modulate することで、身体認知変容の促進が起こるかなど、感覚情報の一致・不一致の情報処理が自己身体認知に及ぼす影響に関し、今後さらなる検討が必要である。

### 5. 主な発表論文等

(研究代表者, 研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計2件)

- Inukai Y, Saito K, Sasaki R, Tsuiki S, Miyaguchi S, Kojima S, Masaki M, Otsuru N, Onishi H: Comparison of three non-invasive transcranial electrical stimulation methods for increasing cortical excitability. *Front Hum Neurosci* 10: 668, 2016
2. 大鶴直史. 感覚環境の変化検出シス

テム. 日本基礎理学療法学雑誌. 2017; 20: 2-7.

[学会発表](計14件)

- 大鶴直史, 橋詰顕, 中川慧, 猪村剛史, 弓削類. 体性感覚情報処理における predictive coding. 第51回日本理学療法学会(札幌). 2016. 5. 27-29.
- 大鶴直史. 痛みの評価を目的とした感覚情報処理の基礎的研究. 第51回日本理学療法学会(札幌). 2016. 5. 27-29.
- 大鶴直史, 大西秀明. 身体性と疼痛リハビリテーション. 第17回計測自動制御学会(札幌). 2016. 12. 15-17
- 大鶴直史. 痛覚神経の選択的電気刺激方法の考案. 第17回計測自動制御学会(札幌). 2016. 12. 15-17 大鶴直史. 表皮内電気刺激を用いた痛覚神経の選択的評価. 第1回日本基礎理学療法学夏の学校(新潟). 2016. 8. 20
- 大鶴直史. 疼痛評価を目的とした脳内情報処理の基礎的研究. 自然科学研究機構生理学研究所部門公開セミナー(愛知). 2016. 5. 17
- Naofumi Otsuru, Sho Kojima, Shota Miyaguchi, Ryoki Sasaki, Shota Tsuiki, Kei Saito, Yasuto Inukai, Mitsuhiro Masaki, Koya Yamashiro, Hiroshi Shirozu, Shigeki Kameyama, Hideaki Onishi. Effect of hand position in external space on the integration of bilateral tactile stimulation in the primary somatosensory cortex. *Neuroscience 2017 (Washington)*, 2017. 11. 11-11. 15
- 大鶴直史. 認知行動療法理論に基づく「いきいきリハビリノート」による運動促進法. 第9回日本線維筋痛症学会, 大阪, 2017. 10. 14-10. 15.
- 大鶴直史. 感覚変化を検出する脳内システム. 計測自動制御学会 ライフエンジニアリング部門シンポジウム 2017, 岐阜, 2017. 9. 4-9. 6.
- 大鶴直史. ヒトにおける感覚変化検出機構—慢性疼痛疾患への応用を目指して—. 第47回日本臨床神経生理学学会, 神奈川, 2017. 11. 29-12. 1.
- 大鶴直史, 小島翔, 宮口翔太, 佐々木亮樹, 立木翔太, 齊藤慧, 犬飼康人, 正木光裕, 大西秀明. 外部空間位置が両手の触覚情報統合に及ぼす影響. 第52回日本理学療法学会, 千葉, 2017. 5. 12-2017. 5. 14
- 大鶴直史, 木村慎二, 渡邊慶, 大西秀明. 認知行動療法に基づく運動促進法(いきいきリハビリノート)を用いた慢性疼痛への介入効果. 第15回整形外科痛みを語る会, 兵庫, 2017. 7. 1-7. 2
- 大鶴直史, 小島翔, 宮口翔太, 齊藤慧,

犬飼康人, 正木光裕, 大西秀明. 体性感覚野における予測エラー反応. 第2回基礎理学療法学夏の学校, 長崎, 2017.8.19~8.20

13. 大鶴直史, 木村慎二, 渡邊慶, 大西秀明. 前方固定術後の慢性頸部痛に対して認知行動療法に基づく運動促進法が奏功した一例~いきいきリハビリノートを用いて~. 第10回日本運動器疼痛学会, 福島, 2017.11.18~11.19
14. 大鶴直史, 小島翔, 宮口翔太, 立木翔太, 齊藤慧, 犬飼康人, 正木光裕, 大西秀明. 一次体性感覚野における Paired pulse inhibition と破局的思考の関連. 第47回日本臨床神経生理学会, 神奈川, 2017.11.29~12.1

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

大鶴直史 (Otsuru Naofumi)  
新潟医療福祉大学・リハビリテーション学部・講師  
研究者番号: 50586542