

令和 4 年 6 月 26 日現在

機関番号：33111

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K11479

研究課題名(和文) アスリートの慢性痛に伴う過剰注意の脳活動解明と競技早期復帰を目指した評価指標構築

研究課題名(英文) Evaluation of brain activity of excessive attention associated with chronic pain in athletes and construction of evaluation index for early return to competition.

研究代表者

山代 幸哉 (YAMASHIRO, KOYA)

新潟医療福祉大学・健康科学部・准教授

研究者番号：20570782

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では「アスリートの慢性的な痛みは、怪我により過剰になった注意機能により引き起こされる」という仮説を立て、本仮説を検証した。アスリートの痛みに対する選択的注意機能をPVAQというアンケートを用いて評価した。その結果、アスリートは慢性疼痛の有無に関わらず痛みに対する選択的注意が高いことが明らかになった。同時に脳波を記録し、慢性疼痛アスリートで脳内抑制機能が低下している可能性を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

スポーツで起こった肉離れや疲労骨折などの治癒後に起こる慢性的な痛みに関する診断や治療は積極的に焦点化されていない。しかし、今回用いたPVAQという質問紙と脳内抑制の2つを評価することによりアスリートの慢性疼痛を一部評価できる可能性を示した。つまり、脳波を用いた客観的な判断基準を用いて、アスリートの状態に応じた多面的なアプローチを実施できる。

研究成果の概要(英文)：Attention to pain increases neural activity to painful stimuli, and the same stimuli cause more pain. We speculate that the chronic pain that persists in athletes after a torn muscle or a fatigue fracture may be caused by an abnormality in the attentional function, which is one of the causes of chronic pain. Therefore, in this study, we hypothesized that "chronic pain in athletes is caused by an excessive attentional function due to injury," and tested this hypothesis. We assessed athletes' selective attentional function for pain using a questionnaire called PVAQ. The results revealed that athletes had high selective attention to pain regardless of the presence or absence of chronic pain. EEG was also recorded, indicating that the inhibitory function in somatosensory cortex may be reduced in chronic pain athletes.

研究分野：神経生理学

キーワード：体性感覚誘発電位 体性感覚二連発抑制 PVAQ

## 1. 研究開始当初の背景

痛みに注意を向けると痛覚刺激に対する神経活動が増大し、同じ刺激でも痛みが強くなる。我々は、アスリートの肉離れや疲労骨折後に慢性的に続く痛みは注意機能の異常も慢性的な痛みの原因の一つであると推察している。しかしながら、その客観的判断は非常に難しい。そこで、本研究では「アスリートの慢性的な痛みは、怪我により過剰になった注意機能により引き起こされる」という仮説を立て、本仮説を検証することを目的とした。

我々は「ヒトの刺激認知に関わる神経活動」の研究を進める中で、興味深い知見を得た。それはヒトの体性感覚野では「注意」による神経活動の増大は「微弱な刺激」に対して、起こらないという結果である。このことは、体性感覚領域において注意が視覚・聴覚領域と神経活動に及ぼす影響が異なることを示唆している。その理由として、体性感覚領域では注意によって安全な情報を抑制し、危険を伴う情報のみを増強することにより危険を伴う刺激のみをいち早く検出する機能を持っていると推察した。これらのことから、怪我の治癒後にも続く慢性的な痛みは、本来痛みを感じないような軽度な刺激に対しても過剰に注意が向いてしまう注意機能の破綻によって起こっているのではないかと考えた。そこで、本研究では慢性疼痛アスリートの注意機能について1) PVAQ という痛みの選択的注意を評価する質問紙調査法を用いて評価した。2) 慢性疼痛アスリートの神経生理学的変化について脳内2連発抑制を評価することとした。

## 2. 研究の目的

本研究は、PVAQ という「痛みの選択的注意機能」を評価する質問紙調査と体性感覚脳内抑制という2つの指標を用いて受傷後アスリートの脳内抑制機能について評価した。評価後、医師・スポーツカウンセラーと協力し、アスリートの怪我からの早期復帰を目指すことを目的とした。

## 3. 研究の方法

そこで本研究では、1) アスリートの痛みに対する選択的注意機能の評価のために、PVAQ という質問紙法を用いて北信越地方に所属するアスリート約300人に対して実施した。2) 慢性疼痛を伴わないアスリートと慢性疼痛アスリートに対して、2) 体性感覚誘発電位と体性感覚皮質内の抑制機能の評価のために二連発正中神経刺激という手法を用いて評価した。

実験1 . 北信越地域で陸上競技を専門とするアスリートに PVAQ の得点を分析した。

実験2 . 慢性疼痛を伴わないアスリート10名と慢性疼痛アスリート10名に対して単一の正中神経刺激を用いて体性感覚誘発電位(SEP)を評価し、同時に二連発の正中神経刺激を用いて体性感覚皮質内抑制(ISI30、100ms)を評価した。

#### 4. 研究成果

1) PVAQ を用いた調査の結果、慢性疼痛の有無に関わらずアスリートは、日本の大学生およびオランダの慢性疼痛患者と比べて痛みに対する選択的注意の得点が高いことが明らかになった。また、アスリートが感じる痛みの程度は、選択的注意の得点が高いほど高くなるという正の相関が得られた。

2) 実験の結果、単一の正中神経刺激を用いて記録された SEP (N20-P25) の振幅値は、慢性疼痛アスリートは慢性疼痛を持たないアスリート比べて低い傾向が認められた。また、刺激間隔 30ms の二連発正中神経刺激によって記録される体性感覚皮質内抑制において、慢性疼痛アスリートは慢性疼痛を持たないアスリートに比べ脱抑制している傾向があり、刺激間隔 100ms の二連発正中神経刺激によって記録される体性感覚皮質内抑制は両群の間に差を認めなかった。

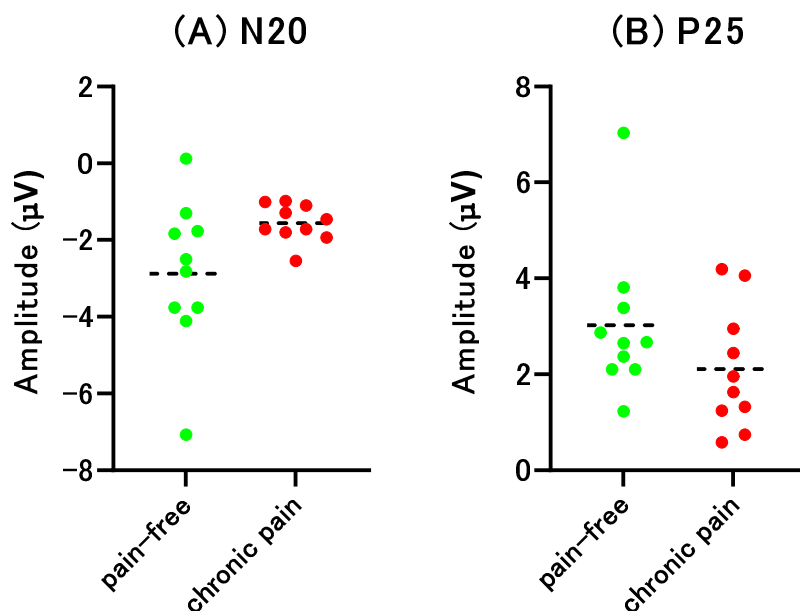


図 1 . 慢性疼痛を持たないアスリートと慢性疼痛アスリートの SEP

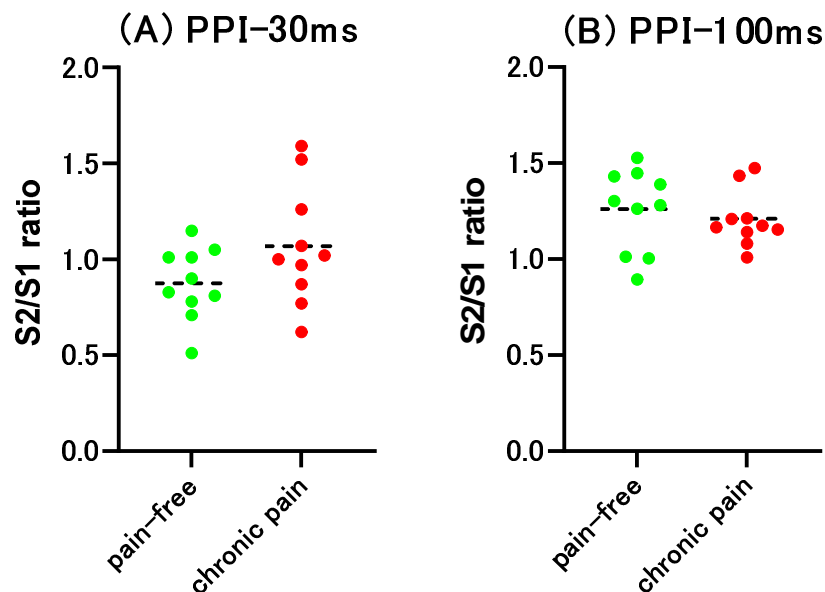


図 2 . 慢性疼痛を持たないアスリートと慢性疼痛アスリートの体性感覚皮質内抑制

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 10件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Yamashiro K, Yamazaki Y, Siiya K, Ikarashi K, Baba Y, Otsuru N, Onishi H, Sato D	4. 巻 11:2248
2. 論文標題 Modality-specific improvements in sensory processing among baseball players	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1-9
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-021-81852-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Yamashiro K, Sato D, Onishi H, Sugawara K, Otsuru N, Kirimoto H, Nakazawa S, Yamazaki Y, Shirozu H, Maruyama A	4. 巻 32(3)
2. 論文標題 Change-Driven M100 Component in the Bilateral Secondary Somatosensory Cortex: A Magnetoencephalographic Study.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Brain Topography	6. 最初と最後の頁 435-444
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10548-018-0687-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Ikarashi K, Sato D, Fujimoto T, Edama T, Baba Y, Yamashiro K	4. 巻 32
2. 論文標題 Response Inhibitory Control Varies with Different Sensory Modalities	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Cerebral Cortex	6. 最初と最後の頁 275-285
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1093/cercor/bhab207	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Baba Y, Sato D, Otsuru N, Ikarashi K, Fujimoto T, Yamashiro K	4. 巻 18
2. 論文標題 Does Long-Term Training in a Water Immersion Environment Change Interoception?	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 10259
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/ijerph181910259	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Sato D, Yamashiro K, Yamazaki Y, Ikarashi K, Onishi H, Baba Y, Maruyama A	4. 巻 17(1)
2. 論文標題 Priming effects of water immersion on paired associative stimulation-induced neural plasticity in the primary motor cortex.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 215
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijerph17010215	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yamazaki Y, Yamashiro K, Onishi H, Otsuru N, Kojima S, Saito K, Sato D.	4. 巻 377
2. 論文標題 The modulation of inhibitory function in the primary somatosensory cortex and temporal discrimination threshold induced by acute aerobic exercise	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Behavioral Brain Research	6. 最初と最後の頁 112253
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbr.2019.112253	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yamanaka R*, Wakasawa S*, Yamashiro K, Kodama N, Sato D	4. 巻 16(6)
2. 論文標題 Effect of resistance training of psoas major on performance in long-distance runners	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Sports Physiology and Performance	6. 最初と最後の頁 906-909
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1123/ijsp.2020-0206	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sato D, Yamazaki Y, Yamashiro K, Onishi H, Baba Y, Ikarashi K, Maruyama A	4. 巻 395
2. 論文標題 Elite competitive swimmers exhibit higher motor cortical inhibition and superior sensorimotor skills in a water environment	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Behavioral Brain Research	6. 最初と最後の頁 112835
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbr.2020.112835	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ikarashi K, Sato D*, Iguchi K, Baba Y, Yamashiro K	4. 巻 696
2. 論文標題 Menstrual cycle modulates motor learning and memory consolidation in humans	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Brain Sciences	6. 最初と最後の頁 10100696
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/brainsci10100696	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tochikura I, Sato D, Imoto D, Nuruki A, Yamashiro K, Funada R, Maruyama A	4. 巻 127(3)
2. 論文標題 Baseball players' eye movements and higher coincident-timing task performance	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Perceptual and Motor Skills	6. 最初と最後の頁 571-576
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/0031512520905435	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

[学会発表] 計2件(うち招待講演 0件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 山代幸哉, 山中亮, 椎谷佳奈子, 若澤新也, 山崎雄大, 丸山敦夫, 佐藤大輔.
2. 発表標題 経頭蓋ランダムノイズ刺激が体性感覚・聴覚のGoNogo弁別時間に及ぼす影響
3. 学会等名 日本体力医学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山代幸哉, 山崎雄大, 椎谷佳奈子, 若澤新也, 佐藤大輔
2. 発表標題 モダリティ特異的に起こるSEPsとGo/Nogo識別時間の変化
3. 学会等名 日本臨床神経心理学会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

運動機能医科学研究所  
http://www.ihms.jp/

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	佐藤 大輔  (Sato Daisuke)  (60544393)	新潟医療福祉大学・健康科学部・教授   (33111)	
研究分担者	大森 豪  (Omori Go)  (70283009)	新潟医療福祉大学・健康科学部・教授   (33111)	
研究分担者	山崎 史恵  (Yamazaki Fumie)  (80410273)	新潟医療福祉大学・健康科学部・教授   (33111)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------