

平成 26 年 6 月 20 日現在

機関番号：13601

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23592644

研究課題名(和文) 顔面表情筋の不随意的収縮メカニズムの赤外線サーモグラフィでの解析

研究課題名(英文) Thermographic analysis of the mechanism of involuntary contraction of the facial mim  
ic muscles

研究代表者

松尾 清(MATSUO, Kiyoshi)

信州大学・医学部・教授

研究者番号：20135156

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,300,000円、(間接経費) 1,290,000円

研究成果の概要(和文)：顔面表情筋は随意的そして付随的(反射的)に収縮すると考えられている。速筋線維と遅筋線維よりなる混合筋であるが遅筋線維が反射的に収縮させる筋紡錘を内在しない。瞼板と上眼瞼挙筋の間にあるミュラー筋の機械受容器が、顔面表情筋の遅筋線維の反射的収縮を誘発する外在する機械受容器として機能することを発見した。強開瞼のため、上眼瞼挙筋の速筋が強く収縮してミュラー筋機械受容器を伸展すると強く三叉神経固有感覚を誘発する。この強い固有感覚は、ギャップ結合で繋がった三叉神経中脳路核・青斑核を介して顔面神経核を刺激して、反射的に顔面表情筋遅筋を収縮する。この顔面表情筋遅筋線維の反射的収縮はサーモグラフ上で発熱させる。

研究成果の概要(英文)：Facial mimic muscles are contracted voluntarily or reflexively. Although these muscle consist of fast- and slow-twitch fibers, they lack intrinsic muscle spindles normally required to induce reflex contraction of slow-twitch fibers. We found that the mechanoreceptors in Mueller's muscle, which locates between the levator muscle and the tarsus, function as extrinsic mechanoreceptors to induce reflex contraction of the facial slow-twitch fibers. To strongly retract the upper eyelid, increased voluntary contraction of the levator non-skeletal fast-twitch fibers stretches the mechanoreceptors in Mueller's muscle to strongly evoke trigeminal proprioception. This proprioception stimulates the facial motor neurons to induce reflex contraction of the facial slow-twitch fibers via the mesencephalic trigeminal neurons and the locus ceruleus, both of which are connected with gap junctions. This reflex contraction of the facial slow-twitch fibers thermographically produces heat.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：外科系臨床医学・形成外科学

キーワード：顔面表情筋 遅筋線維 発熱 サーモグラフィ ミュラー筋機械受容器 固有感覚 三叉神経中脳路核 青斑核

## 1. 研究開始当初の背景

顔面の表情筋は、随意的に収縮する速筋線維と、不随意的・反射的に収縮する遅筋線維で構成され、遅筋線維は発熱すると考えられる。この遅筋線維は、眼輪筋眼窩部・皺眉筋鼻根筋・上唇鼻翼挙筋などの顰め面筋と眼瞼周囲に多い。従って、南極探検の時など瞼を露出していなくても凍傷にならないのはこの遅筋の発熱によるものと考えられた。一方で、更年期障害として、多くの不定愁訴の一つとしての顔の火照り、ホットフラッシュなどは、血管拡張というより、顰め面筋の不随意的反射的収縮に顔面の表情筋の発熱が考えられた。また、眼瞼痙攣という顰め面筋の不随意的収縮してしまう疾患も顔の火照りを訴える。

## 2. 研究の目的

顔面の表情筋は、随意的に収縮する速筋線維と、不随意的・反射的に収縮する遅筋線維で構成されるが、遅筋線維を反射的に収縮させる筋紡錘を内在しない。

顔面表情筋の速筋線維の随意的収縮は、運動野 顔面神経核を介したものである。顔面表情筋の遅筋線維の不随意的・反射的収縮は、上眼瞼挙筋と瞼板の間に介在するミュラー筋受容器を伸展することで行われている我々の仮説は、トレーサーを使った研究や筋電図を使った生理学的研究で報告している。

すなわち、上方視したり、瞼を大きく開けると、上眼瞼挙筋が強く収縮して、ミュラー筋機械受容器が強く伸展されて、三叉神経固有感覚を強く誘発し、三叉神経中脳路核→(脳幹網様体)→顔面神経核を介して、後頭前頭筋が反射的に収縮する。

目を奥に引いたり、顰め面をして瞼を開けると、上眼瞼挙筋がさらに強く収縮して、ミュラー筋機械受容器がさらに強く伸展されて、三叉神経固有感覚をさらに強く誘発し、三叉神経中脳路核→青斑核→顔面神経核を

介して、顰め面筋が収縮する。欠伸のとき、この機序で顰め面筋が収縮する。

顔面表情筋の遅筋線維の不随意的・反射的収縮のメカニズムを、赤外線サーモグラフィで発熱として捉えて分析することがこの研究の目的であった。

## 3. 研究の方法

ミュラー筋機械受容器伸展で生じる三叉神経固有感覚の増減による遅筋の反射的収縮の量を、高精細の赤外線サーモグラフィで定量定性的解析した。

## 4. 研究成果

顔面表情筋の神経支配、すなわち運動野→顔面神経核への cortico-facial projection は、左右差がある、すなわち右の閉瞼をする時、左の運動野が右の顔面神経核だけを刺激する片側支配と、左の顔面神経核も刺激して左も閉瞼してしまう両側支配の運動野がある。俗にいう片側しかウィンクできない人々である。このような片側顔面は反対側の運動野で神経支配されているが、もう片側顔面は両側の運動野で神経支配さえている被験者の at rest の顔面の表面温度を測定すると、両側の運動野で神経支配されている側が優位に高かった。

両側顔面とも片側運動野の神経支配されている群と、両側顔面とも両側運動野の神経支配されている群では、後者の顔面表情筋の温度が高く、このような群に眼瞼痙攣・顔面痙攣の患者が多く含まれていた。

弱い閉瞼は、眼輪筋瞼縁部の速筋の随意的収縮で起きる。強い閉瞼は、眼輪筋眼窩部・皺眉筋・鼻根筋・上唇鼻翼挙筋の遅筋線維の収縮が、外眼筋(上眼瞼挙筋も含まれる)を奥に引いてミュラー筋機械受容器伸展して行っている。この強い片側閉瞼を 40 秒続けると、同側の眼輪筋眼窩部・皺眉筋・鼻根筋・上唇鼻翼挙筋部に優位な温度上昇が生じ、時

間と共に静脈を介して周囲に温度が拡散した。この機序で寒い時、顎め面すると、顔面の表層の温度を上げ、顔面の耐寒性を増していると考えられた。

健常人で、ミューラー筋機械受容器の感度を下げるために4%リドカインを上結膜円蓋に点眼して、ミューラー筋機械受容器の麻酔を片側に行うと、同側の瞬目が閉瞼不全になり、点眼側の顎め面筋の温度が有意に減少した。

また、眼瞼痙攣患者で、ミューラー筋機械受容器の感度を下げるために4%リドカインを上結膜円蓋に点眼して、ミューラー筋機械受容器の麻酔を片側に行うと、同側の痙攣が減少し、点眼側の痙攣筋部の温度が有意に減少した。

眼瞼の手術で、ミューラー筋機械受容器の感度を下げるようなことを行うと、同側の顎め面筋の不随意的反射的収縮は減少し、同時に温度は減少した。

私達の考えた通り、瞼板と上眼瞼挙筋の間にあるミューラー筋の機械受容器が、顔面表情筋の遅筋線維の反射的収縮を誘発する外在する機械受容器として機能することを見出した。上眼瞼挙筋の速筋が強く収縮してミューラー筋機械受容器を伸展すると、強く三叉神経固有感覚を誘発する。この強い固有感覚は、ギャップ結合で繋がった三叉神経中脳路核・青斑核を介して顔面神経核を刺激して、反射的に顔面表情筋遅筋を収縮する。この顔面表情筋遅筋線維の反射的収縮はサーモグラフ上で発熱させた。

## 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)

[学会発表](計 4件)

1) 2013年11月7日・第22回日本形成外科学会基礎学術集会(新潟市)

常川主裕、松尾 清、伴 緑也、柳澤大輔、

ミューラー筋三叉神経固有感覚を減弱させると眼瞼痙攣が軽減される：赤外線サーモグラフィによる検証

2) 2012年10月4日・第21回日本形成外科学会基礎学術集会(福島県耶麻群猪苗代町) 柳澤大輔、松尾 清、高清水一慶、大畑えりか、大坪美穂、伴 碧、伴 緑也、矢野志春。顔面表情筋、側頭筋の連続的筋収縮による温度上昇の赤外線サーモグラフィでの動画撮影による評価

3) 2012年7月7日・第47回日本形成外科学会中部支部学術集会(松本市)

柳澤大輔、松尾 清、藤田研也、矢野志春、伴 碧、大坪美穂、戸澤ゆき  
顔面表情筋の顔面神経の二重支配側では、顔面の温度は高く手の温度は低く手掌発汗は多い。

4) 平成23年10月6日・第20回日本形成外科学会基礎学術集会(東京)

柳澤大輔、松尾 清、柴 将人、伴 緑也、永井史緒  
腱膜性眼瞼下垂症術後形態に影響する閉瞼筋の眼輪筋・皺眉筋のサーモグラフィでの不随意的収縮の評価

[その他]

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

松尾 清 (MATSUO, Kiyoshi)

信州大学・医学部・教授

研究者番号：20135156

### (2) 研究分担者

杠 俊介 (YUZURIHA, Shunsuke)

信州大学・医学部・准教授

研究者番号：10270969

三島 吉登 (MISHIMA, Yoshito)

信州大学・医学部附属病院・助教(診療)

研究者番号：80464098

藤田 研也 (FUJITA, Kenya)  
信州大学・医学部附属病院・講師  
研究者番号：00447781

伴 緑也 (BAN, Ryokuya)  
信州大学・医学部附属病院・講師  
研究者番号：30447784

矢野 志春 (YANO, Shiharu)  
信州大学・医学部・助教  
研究者番号：10531907

安永 能周 (YASUNAGA, Yoshichika)  
信州大学・医学部・助教  
研究者番号：40596946

(3)連携研究者

( )

研究者番号：