PRESS RELEASE

奈良女子大学
Nara Women's University

令和 8 年 10 月 22 日

報道機関　各位

継続的な足裏への電気刺激が高齢者の感覚情報処理を変化

～8 週間の刺激により、下肢の体性感覚誘発電位の潜時が短縮～

【概要】

加齢に伴い、足裏や下肢からの感覚情報を捉える機能は低下することが知られています。こうした感覚機能の変化は、立位や歩行時の姿勢制御に関わる可能性があり、高齢者の転倒予防を考えるうえで重要な課題です。しかし、足裏への電気刺激を継続的に行うことで、下肢からの感覚情報に対する神経系の応答がどのように変化するのかについては、十分に明らかになっていませんでした。奈良女子大学工学部の中田大貴教授らの研究グループは、65 歳以上の高齢者 83 名を対象に、8 週間にわたる足裏への電気刺激が、感覚情報処理に及ぼす影響を検討しました。その結果、足裏への電気刺激を継続した高齢者では、下肢の神経を刺激した際に記録される体性感覚誘発電位（SEP）の一部の成分において、潜時（刺激から脳波反応が現れるまでの時間）が短縮することが明らかになりました。一方、電気刺激を行わなかった群では同様の変化は認められず、上肢の神経刺激に対しても同様の潜時短縮は確認されませんでした。これらの結果は、継続的な足裏への電気刺激が、高齢者の下肢における感覚情報処理に変化をもたらす可能性を示しています。本研究成果は、神経科学分野の国際学術誌「Frontiers in Aging Neuroscience」に掲載されました。

【研究の背景】

私たちは、立つ、歩く、姿勢を立て直すといった日常動作において、足裏から得られる接触や圧力などの感覚情報を絶えず利用しています。これらの感覚情報は、身体の位置や動きを把握し、姿勢やバランスを適切に制御するうえで重要な役割を担っています。しかし、加齢に伴って体性感覚機能は徐々に低下し、特に下肢ではその影響が比較的顕著に現れることが報告されています。そのため、高齢者の下肢における感覚情報処理を維持・改善するための方法を検討することは、健康寿命の延伸や転倒予防の観点からも重要です。

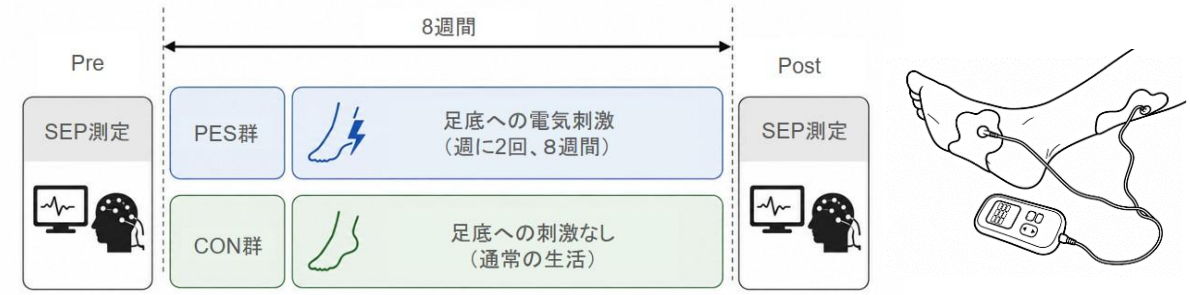
これまでにも、足裏への感覚刺激が姿勢制御や歩行機能に好影響を及ぼす可能性が報告されてきました。しかし、継続的な足裏への電気刺激によって、感覚情報に対する神経系の応答がどのように変化するのかを、神経生理学的指標を用いて検討した研究は限られていました。

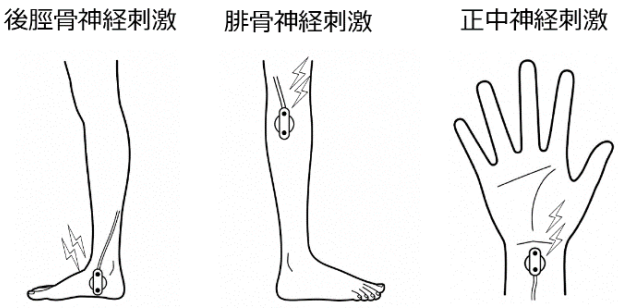
そこで本研究グループは、感覚神経への電気刺激によって生じる脳の電気的応答である「体性感覚誘発電位（SEP）」に着目しました。SEP の潜時は、感覚刺激に対する神経系の応答が現れるまでの時間を示す指標です。本研究では、下肢と上肢の神経をそれぞれ刺激して SEP を記録し、8 週間の継続的な足裏への電気刺激によって、下肢の感覚情報処理に特徴的な変化が生じるかどうかを検討しました。

【研究手法】

本研究では、65 歳以上の高齢者 83 名を対象とし、足底電気刺激群 37 名と非介入対照群 46 名の 2 群に分けて検討しました。足底電気刺激群では、市販の低周波治療器を用いて、8 週間にわたり自宅で足裏への電気刺激を実施しました。具体的には、足裏（土踏まず付近）とふくらはぎに電極を貼り、左右それぞれの足に 15 分ずつ、合計 30 分間の電気刺激を週 2 回以上行いました。刺激の強さは、参加者自身が快適と感じる範囲で調節しました。一方、対照群は電気刺激を行わず、普段どおりの生活を継続しました。

介入前後には、下肢の後脛骨神経（足首付近）と腓骨神経（膝の外側付近）、および上肢の正中神経（手首付近）をそれぞれ電気刺激し、頭皮上から体性感覚誘発電位（SEP）を記録しました。SEP の潜時（刺激から脳波反応が現れるまでの時間）を測定することで、8 週間の足底電気刺激によって、下肢および上肢の感覚情報処理にどのような変化が生じるかを検討しました。

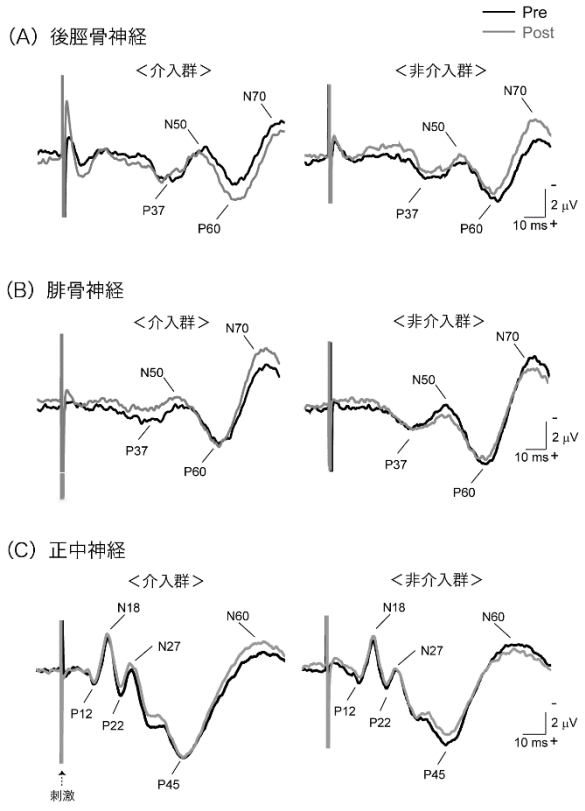


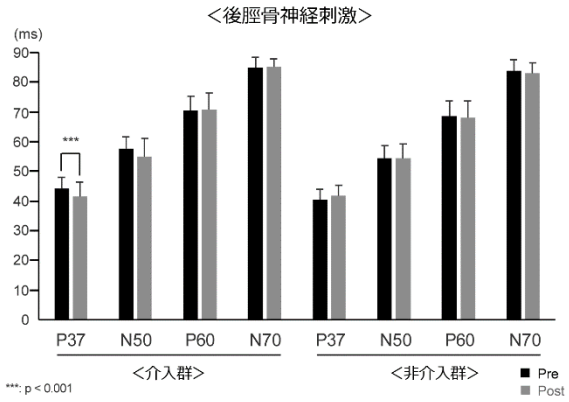


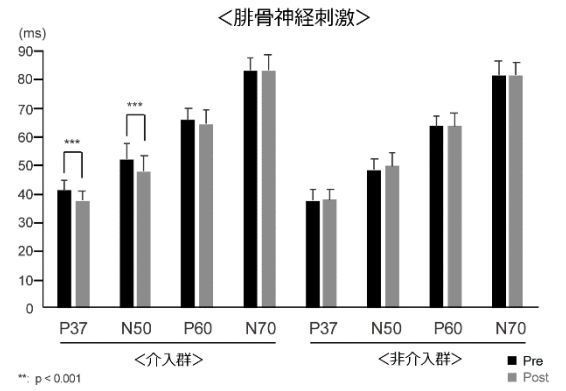
【研究成果】

1. 下肢の神経刺激に対する初期の SEP 潜時が短縮

8 週間の足底電気刺激を実施した群では、下肢の神経刺激によって生じる SEP の一部の成分において、潜時の短縮が認められました。具体的には、後脛骨神経刺激による P37 潜時は、介入前の 44.3 ミリ秒から介入後には 41.6 ミリ秒へと、2.7 ミリ秒短縮しました。また、腓骨神経刺激による P37 潜時は 40.9 ミリ秒から 37.6 ミリ秒へと 3.3 ミリ秒、N50 潜時は 51.9 ミリ秒から 47.6 ミリ秒へと 4.3 ミリ秒短縮しました。一方、電気刺激を行わなかった対照群では、これらの SEP 成分に同様の潜時短縮は認められませんでした。





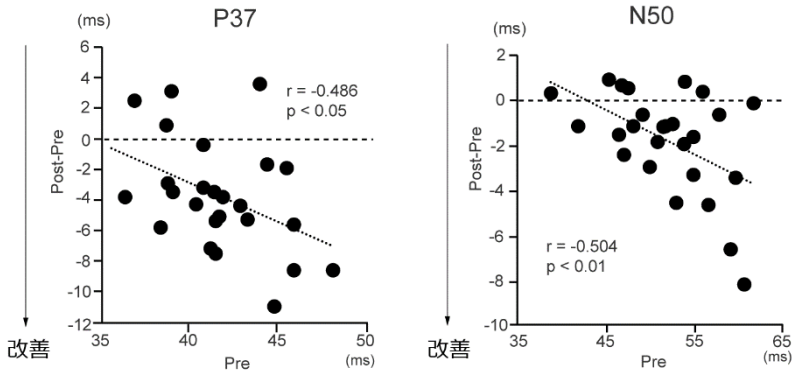


2. 上肢では同様の潜時短縮は認められず

一方で、手首の正中神経を刺激して測定した SEP では、下肢で観察されたような潜時の短縮は認められませんでした。

3. 潜時の短縮に関する個人特性

さらに、足底電気刺激による SEP 潜時の変化と、介入前の個人特性との関係を検討しました。その結果、介入前の SEP 潜時が長かった高齢者ほど、8 週間の電気刺激後に潜時が大きく短縮するという有意な関連が認められました。この結果は、介入前の感覚情報処理の状態によって、継続的な足裏への電気刺激に伴う神経系の応答の変化が異なる可能性を示しています。



【まとめと展望】

本研究により、8 週間にわたる継続的な足裏への電気刺激が、高齢者の下肢における体性感覚誘発電位（SEP）の初期成分の潜時短縮と関連することが明らかになりました。この結果は、足裏への反復的な感覚刺激によって、高齢者の下肢における感覚情報処理に関わる神経系の応答タイミングが変化する可能性を示す重要な知見です。

今後は、バランス能力や歩行機能、体力レベルなどの身体機能評価を組み合わせることで、今回認められた神経生理学的な変化が、実際の日常生活における身体機能の維持・改善につながるかを検証する必要があります。将来的には、足裏への電気刺激が、高齢者の感覚機能の維持・改善や転倒予防に向けた新たな介入手法の一つとして活用されることが期待されます。

謝辞

本研究は、国立研究開発法人科学技術振興機構（略称 JST）の研究成果最適展開支援プログラム（A-STEP）の支援を受けて実施しました。

【論文情報】

論文タイトル

Repeated plantar electrical stimulation is associated with altered lower-limb somatosensory processing in older adults: evidence from somatosensory evoked potentials

著者:

Aoi Mase, Risa Tashiro, Kanoko Ito, Ryoji Kasanami, Ryota Sakurai, Chiaki Ohtaka, Manabu Shibasaki, Hiroki Nakata

掲載誌

Frontiers in Aging Neuroscience（2026 年 9 月 18 日公開）

DOI：https://doi.org/10.3389/fnagi.2026.1939284

【本件に関する問い合わせ先】

奈良女子大学研究院工学系人間情報分野生体医工学エリア　教授　中田大貴
TEL：0742-20-3345
E-mail：hiroki-nakata@cc.nara-wu.ac.jp
※お問い合わせは、なるべく E-mail にてお願いいたします。

（機関窓口）

奈良女子大学 総務課 広報・基金係
ＴＥＬ：0742-20-3220
E-mail：somu02@jimu.nara-wu.ac.jp