２０２６年１０月２日

新　潟　大　学

耳への弱い電気刺激で
体の反応を測る新たな手がかり

― 18 名中 17 名で心拍調節の変化を確認 ―

【本研究成果のポイント】

- 健常成人男性 18 名に耳介迷走神経刺激（taVNS）を行い、刺激前・刺激中・刺激後の心電図と連続血圧を測定した。
- 刺激中は、血圧の変化に合わせて心拍を調節する働きが刺激前より小さくなり、18 名中 17 名で同じ方向の変化がみられた。
- この働きを表す圧受容反射感度（BRS）は、将来、刺激中に体の反応が生じたかを確かめ、刺激条件を一人ひとりに合わせるための「反応のものさし」になる可能性がある。

概要

新潟大学大学院自然科学研究科の片原悠介さん（大学院生）、同大学工学部の飯島淳彦教授、同大学脳研究所の田井中一貴教授らは、耳に弱い電気刺激を加える耳介迷走神経刺激（taVNS）（注 1）で、装置から刺激が出たかだけでなく、体が実際に反応したかを確かめる方法を探しました。健常成人男性 18 名を調べたところ、血圧の変化に合わせて心拍を調節する働きを示す圧受容反射感度（BRS）（注 2）が刺激中に小さくなり、18 名中 17 名で同じ方向の変化がみられました。上の血圧は平均約 6 mmHg 高くなりましたが、心拍のゆらぎなどには明確な差がありませんでした。BRS は、これまでの指標では見えにくかった刺激中の体の反応を捉える可能性があります。今後、対照試験で再現されれば、刺激のたびに反応を確認し、刺激の強さや電極の位置などを一人ひとりに合わせるための手がかりになると期待されます。現段階では、病気の診断や治療効果を判定する指標ではありません。

Ⅰ．研究の背景

耳介迷走神経刺激（taVNS）は、耳にある迷走神経の枝へ皮膚の上から弱い電気刺激を加える方法で、手術を必要としません。将来、医療やウェアラブル機器・在宅での利用が期待されています。しかし、装置が設定どおりに動いていても、その刺激に体がどの程度反応したかは人によって異なる可能性があります。実際に使うためには、「刺激を出したこと」だけでなく、「体が反応したこと」をその場で確認できる方法が必要です。

体には、血圧が上がると心拍を遅くするなど、血圧を一定に保つ自動調節機能があります。この働きの強さを数値で表すのが圧受容反射感度（BRS）です。本研究では、BRS が刺激に対する「体の反応のものさし」になり得るかを調べ、心拍のゆらぎ（心拍変動）や血圧と心拍の連動と比べました。

Ⅱ．研究の概要

健常成人男性 18 名を対象に、刺激前、左耳への刺激中、刺激後の 3 つの区間を、この順序で各 5 分間ずつ測定しました。心電図と手首で測定した連続血圧を同時に記録しました。なお、今回の 18 名には対照刺激は行っていません。

血圧が自然に上がったり下がったりしたとき、心拍の間隔がどの程度変わるかを BRS として計算しました。また、心拍のゆらぎや、血圧と心拍が約 10 秒周期で一緒に変動する程度も調べました。結果が特定の参加者や解析条件だけに左右されていないかも確認しました。



図 1．研究デザイン。18 名について、刺激前・刺激中・刺激後を各 5 分間測定しました。

Ⅲ．研究の成果

BRS の平均値は、刺激前の 8.54 ms/mmHg から刺激中の 6.49 ms/mmHg へと 2.05 ms/mmHg 小さくなりました。これは、血圧の変化に合わせて心拍を調節する働きが、刺激中の区間では小さかったことを示します。18 名中 17 名で同じ方向の変化がみられ、参加者や解析条件を変えて再解析しても、全体の傾向は保たれました。

収縮期血圧（いわゆる「上の血圧」）は、刺激中に平均約 6 mmHg 高くなりました。また、血圧の上昇が大きい人ほど BRS の低下も大きい傾向がみられました。ただし、測定の順序が固定され、対照刺激も行っていないため、taVNS がこれらの変化を直接引き起こしたとは結論できません。一方、心拍のゆらぎや、血圧と心拍の約 10 秒周期の連動には明確な差がありませんでした。刺激後の BRS は刺激前に近づきましたが、元に戻ったとは結論できませんでした。

同じ刺激中の変化でも、すべての指標に同じように表れるわけではないことが分かりました。今回の BRS の低下は、迷走神経全体が弱ったことや、体に害があったことを意味しません。BRS は循環調節の一つの側面を示すため、心拍のゆらぎなど他の指標と組み合わせて判断する必要があります。

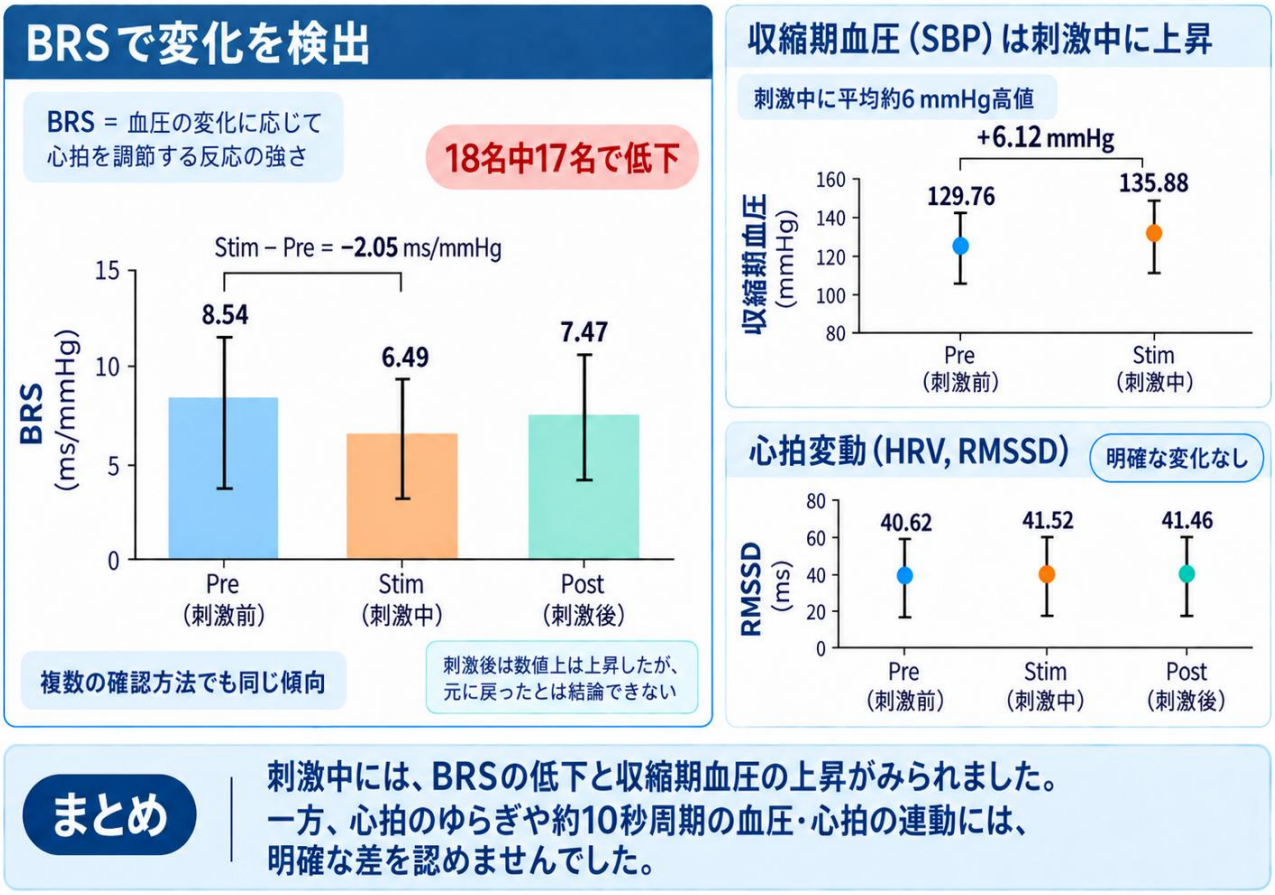

図 2．主な結果。BRS は、心拍のゆらぎでは見えにくかった刺激中の変化を捉えました。

Ⅳ．今後の展開

今後、無作為化した対照試験で同じ結果が再現されれば、BRS は病気を見つける検査ではなく、taVNS を行ったときに体が反応したかを確認するための補助指標になり得ます。例えば、刺激の強さや電極の位置などの条件を比べ、その人に合う条件を探すことや、毎回同じような反応が得られているかを確かめることへの応用が考えられます。

次の研究では、刺激の順序を無作為化し、対照刺激と比べます。呼吸や刺激の感じ方も同時に測り、BRS と血圧がどの順番で、どのくらい続いて変化するかを調べます。さらに、長時間測定、日を変えた再現性、ウェアラブル機器での測定にも取り組みます。将来は、在宅や遠隔環境でも刺激中の反応を確認し、刺激条件を一人ひとりに合わせることを支える評価法を目指

します。BRS は現段階では、病気の診断や治療効果の判定に使える臨床指標ではありません。

Ⅴ．研究成果の公表

本研究成果は、2026 年 10 月 6 日、科学誌「Scientific Reports」に掲載されました。

【論文タイトル】*Acute transcutaneous auricular vagus nerve stimulation is associated with lower baroreflex sensitivity without detectable Mayer-wave coherence change: an exploratory study*

【著者】Yusuke Katahara, Atsuhiko Iijima, Kazuki Tainaka

【DOI】10.1038/s41598-026-71625-9

Ⅵ．謝辞

本研究は、主として、国立研究開発法人日本医療研究開発機構（AMED）のムーンショット型研究開発事業「病気につながる血管周囲の微小炎症を標的とする量子技術、ニューロモデュレーション医療による未病時治療法の開発」(JP25zf0127004)の支援を受けて実施されました。

このほか、科学研究費助成事業（15K01279)、科学技術振興機構（JST）戦略的創造研究推進事業 CREST（JPMJCR25B3)、JST SPRING（JPMJSP2121)、日本学術振興会「地域中核・特色ある研究大学強化促進事業（J-PEAKS)」（JPJS00420240016）の支援を受けました。

【用語解説】

（注 1）耳介迷走神経刺激（taVNS）：耳に弱い電気刺激を加え、耳にある迷走神経の枝から脳へ感覚信号を送る方法です。手術は不要で、心臓へ向かう迷走神経を直接刺激する方法ではありません。

（注 2）圧受容反射感度（BRS）：血圧が上がったり下がったりしたときに、心拍の間隔がどの程度変わるかを表す値です。値が大きいほど、血圧変化に合わせた心拍調節が大きいことを示します。

【図の説明】

図 1：刺激前・刺激中・刺激後の心電図と連続血圧を同時に測定した研究デザイン。

図 2：刺激中の BRS、収縮期血圧、心拍のゆらぎ、血圧と心拍の連動を分かりやすくまとめた図。

図 1・図 2 はいずれも、本プレスリリースのために著者らが研究内容・実測値に基づいて作成した説明図です。作図には生成 AI を補助的に使用し、内容は著者らが確認・修正しました。

本件に関するお問い合わせ先

新潟大学脳研究所　教授　田井中 一貴（たいなか かずき）

E-mail：kztainaka@bri.niigata-u.ac.jp

新潟大学工学部　教授　飯島 淳彦（いいじま あつひこ）

E-mail：a-iijima@eng.niigata-u.ac.jp