

令和7年2月3日

## “天気が痛みに影響を与える？” ～神経障害性疼痛と低気圧の関係に新たな知見～

愛知医科大学医学部疼痛医学講座の寺嶋祐貴助教、佐藤純客員教授、稲垣秀晃客員研究員、牛田享宏教授の研究グループは、今回の研究において低気圧が神経に由来する痛みを悪化させることを示す新たな研究成果を発表しました。今回の研究では、低気圧が神経損傷を有するマウスに与える影響を調べました。その結果、繰り返し低気圧にさらされた場合、神経に損傷を受けたマウスの痛みがより強まることが確認されました。また、神経に損傷があるマウスでは低気圧によって体がストレスを受けたときに働く「HPA軸」という仕組みが活性化し、ストレスホルモンであるコルチコステロン<sup>※1</sup>の量が増加することも分かりました。興味深いことに、このようなストレス反応は正常のマウスではみられなかったため、神経損傷を有する状態であることが低気圧に反応するかどうかにおいて重要な要素である可能性が明らかになりました。この研究は、天候の変化と痛みの関係を科学的に解明する第一歩であり、気象病や慢性的な痛み苦しむ人々にとって新たな治療法を探るきっかけとなるかもしれません。

### 【本研究成果のポイント】

- 神経障害性疼痛マウスにおいて低気圧は痛みを増強させる。
- 低気圧と痛みの関係において、ストレスホルモンが関与している可能性がある。
- 気象病の病態解明や新たな治療法への応用が期待される。

### I. 研究の背景

痛みが気象変化によって誘発されたり、悪化したりする現象はよく知られています。中でも気圧の変化は、片頭痛、関節リウマチ、線維筋痛症、その他の筋骨格系の痛み、神経障害性疼痛<sup>※2</sup>など多様な痛みに影響を与えると報告されています。しかし、気圧変化と痛みの関係については、まだ科学的に十分な根拠が示されていません。その理由として、ヒトにおける研究では様々な要因が関連しうるため、データの解釈が単純ではなくなる事が挙げられます。

# PRESS RELEASE

そのため、この分野においてより確固たる科学的根拠を得るためには、動物実験が不可欠です。一方で、世界的に見ても気圧と痛みの関連についての動物実験の報告は限られています。

我々は、ヒトの気象病の病態解明と治療法の確立のために、これまでに動物実験を行ってきました。今回の研究では、神経損傷を有するマウスが低気圧にされされることでその痛みは増強するかについて調査しました。さらに、メカニズムの解明に迫るため、血液中のコルチコステロン濃度への低気圧の影響についても調査しました。

## II. 概要と成果

本研究では、大きく分けて2つの実験を行い、気圧低下 (LP) が神経障害性疼痛に与える影響を明らかにしました。

第1の実験では、坐骨神経結紮マウス (CCIマウス) ※<sup>3</sup>を用い、単回の20hPaの気圧低下 (single LP) と3回連続の20hPaの気圧低下 (3LPs) が疼痛行動に与える影響を比較しました。その結果、single LPでは顕著な痛覚過敏性の増加は見られなかったものの、3LPsでは顕著に増加することが確認されました (図1)。これにより、気圧低下の影響は繰り返しの刺激によって蓄積される可能性が示唆されました。

第2の実験では、気圧低下によるストレス反応を評価するため、CCIマウスおよび正常マウスの血漿コルチコステロン濃度を測定しました。その結果、CCIマウスでは3LPsによる血漿コルチコステロン濃度の有意な上昇が確認されましたが、健常マウスでは変化が認められませんでした (図2)。この結果から、気圧低下が慢性の神経障害性疼痛を有する条件下で視床下部-下垂体-副腎軸 (HPA軸) ※<sup>4</sup>を活性化させることが示されました。

これらの結果は、気圧低下が慢性痛を増悪させる重要な環境因子であることを示す科学的証拠を提供し、新たな治療法の開発に寄与する知見を示しています。

図1：機械刺激に対する低気圧 (Δ20hPa) の影響

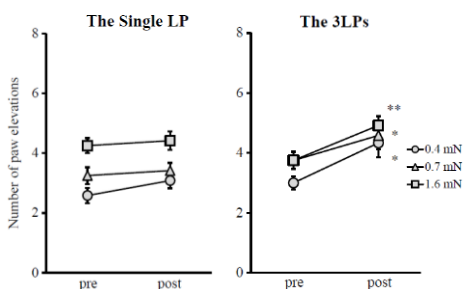
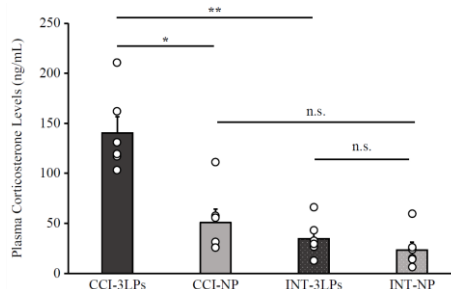


図2：血漿コルチコステロン濃度に対する低気圧の影響



## PRESS RELEASE

---

### Ⅲ. 今後の展開

本研究は、マウスを用いて低気圧が痛みに影響を及ぼすことを示した初めての研究です。マウスは、遺伝学的研究において広く用いられるモデル動物であり、本研究の成果を基盤として、遺伝学的手法<sup>※5</sup>を用いた詳細なメカニズムの探索が期待されます。具体的には、痛覚過敏を増悪させる遺伝的要因やシグナル伝達経路<sup>※6</sup>を特定することが可能になると考えられます。このような知見は、気象関連痛の根本的な理解を深め、新たな治療標的の発見や予防法の開発につながると期待されます。

### Ⅳ. 用語説明

- ※1 コルチコステロン： ストレスホルモンの一種で、げっ歯類においてストレス反応に関与する物質として知られている。
- ※2 神経障害性疼痛： 神経の損傷や異常が原因で生じる痛み。比較的強く不快な痛みであるといわれている。
- ※3 坐骨神経結紮マウス（CCIマウス）： 坐骨神経を縛ることで絞扼性の慢性神経障害を再現した実験用モデルマウス。
- ※4 視床下部-下垂体-副腎軸（HPA軸）： ストレスに対する生理的反応を調節する仕組み。
- ※5 遺伝学的手法： 遺伝子の変化や機能を調べるための研究手法。人工的に遺伝子を改変し特定のたんぱく質や細胞機能を消失させたり、逆に増強させたりすることが可能。
- ※6 シグナル伝達経路： 細胞内や細胞間で情報を伝える仕組み。

### Ⅴ. 研究成果の公表

本研究成果は、2025年1月17日のPLoS One誌に掲載されました。

論文題名：

The effects of lowering barometric pressure on pain behavior and the stress hormone in mice with neuropathic pain（神経障害性疼痛モデルマウスにおいて低気圧が疼痛行動およびストレスホルモンへ及ぼす影響）

著者：

寺嶋祐貴、佐藤純、稲垣秀晃、牛田享宏

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0317767>

---

## PRESS RELEASE

---

### 本件に関するお問い合わせ先

#### (研究内容に関すること)

愛知医科大学医学部疼痛医学講座

TEL : 0564-66-2811 FAX : 0564-66-2811

E-mail : gakusai@aichi-med-u.ac.jp

#### (報道に関すること)

愛知医科大学医学部事務部庶務課

TEL : 0561-61-5396 (直通) FAX : 0561-62-6690

E-mail : syomu@aichi-med-u.ac.jp

---