



2025年 9月 8日

報道関係者 各位

低強度運動が共感性を高める効果に 褐色脂肪組織由来のmiRNA分泌が関わることを示唆

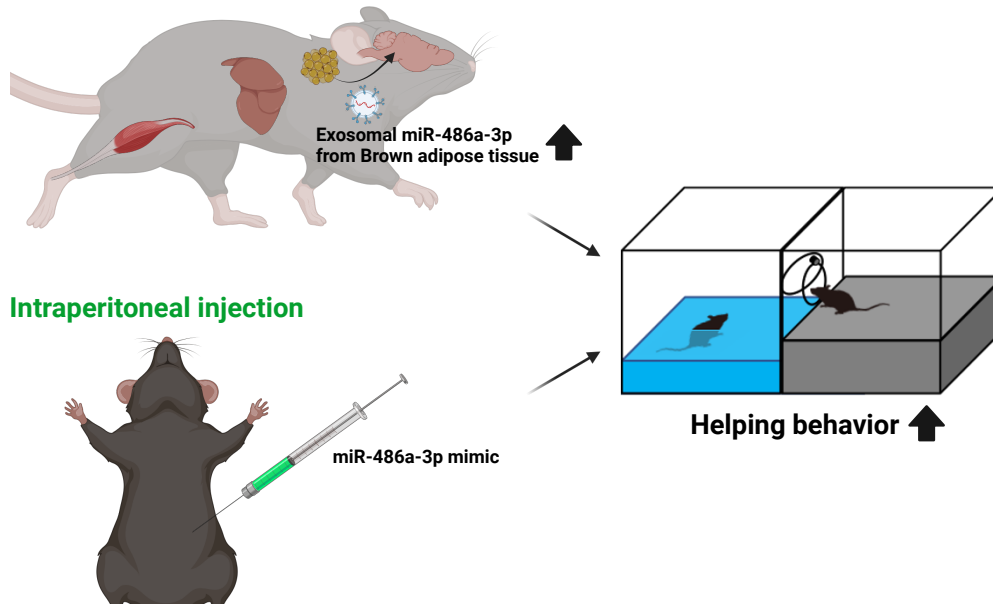
群馬大学共同教育学部の島孟留准教授らの研究グループは、4週間の低強度運動が健康なマウスの共感性を高めること、この運動効果に褐色脂肪組織由来のmiRNA^{注1}（miR-486a-3p）が関わる可能性を見出しました。

共感性は、他者の気持ちの理解を支えて関係を構築するために必要な能力の1つです。同グループは、これまでに習慣的な低強度運動が健康なマウスの共感性を高めることを見出していましたが、その機構については不明な点が多いままでした。今回の研究により、習慣的な運動は共感性を高めるとともに、褐色脂肪組織から分泌されるエクソソーム^{注2}に含まれるmiR-486a-3pを増加させることを確認しました。さらに、miR-486a-3p模倣体の投与が、運動効果と同様に健康なマウスの共感性を高めることも確認しました。これらのことから、共感性を高める低強度運動効果に褐色脂肪組織由来エクソソームmiR-486a-3pの分泌が関わることを示唆されました。

今後、本研究成果を基盤とした、共感性を高める最適な運動処方や新たな治療法の発展に期待がかかります。

本研究成果は、2025年 9月 1日に、「Brain Research」オンライン版で公開されました。

Exercise



1. 研究成果のポイント

- 低強度運動は、共感性を高めることが示されていましたが、その機構は不明でした。今回、4週間の低強度運動が共感性を高めるとともに、褐色脂肪組織由来エクソソームmiR-486a-3pの分泌を増加させることを新たに見出しました。
- さらに、miR-486a-3p模倣体の投与が、運動効果と同様に健康なマウスの共感性を高めることも見出しました。
- これらのことから、共感性を高める低強度運動効果に褐色脂肪組織由来エクソソームmiR-486a-3pの分泌が関わる可能性が示唆されました。

2. 本件の概要

【研究の背景】

共感性は、他者との関係を築く上で重要な能力であり、その低下は他者への攻撃的な態度の表出につながると考えられています。これまでに私どもは、習慣的な低強度運動が、共感性の表出に関わる脳部位の1つである島皮質の*Bdnf* mRNA^{注3}やmiR-486a-3pの増加とともに共感性を高めることを見出していましたが、その機構については不明な点が多くありました。近年、諸器官の細胞から分泌される細胞外小胞（エクソソーム）に内包されるmiRNAが、生体の生理機能適応の一要因として注目されているため、運動に伴う末梢諸器官からのエクソソームmiRNA分泌が、共感性の適応に関わると想定しました。

そこで本研究では、習慣的な低強度運動が健康なマウスの共感性（救助行動）に及ぼす効果、ならびに、骨格筋や褐色脂肪組織、肝臓からのエクソソームmiR-486a-3p分泌や島皮質のm

RNA発現などに及ぼす影響を検証することとしました。加えて、miR-486a-3p模倣体の腹腔内投与が、低強度運動と同様の効果を健康なマウスにもたらすかどうかを検証しました。

【研究内容と成果】

C57BL/6マウス（健康なマウス）に4週間の低強度運動群（7.0 m/min）もしくは安静群（0 m/min）を課しました。運動の時間や頻度は、30分/日、5日/週としました。運動介入の最終週に併行して、すべてのマウスに救助行動試験^{注4}を課して、共感性を評価しました。その結果これまで通り、低強度運動により健康なマウスの共感性を高めることを確認しました（図2 A）。この時、島皮質内のmiR-486a-3p、血漿や腓腹筋、褐色脂肪組織、肝臓から収集したエクソソームに含まれるmiR-486a-3pを定量したところ、低強度運動により健康なマウスの島皮質内miR-486a-3p量（図2 B）、血漿中エクソソームmiR-486a-3p量（図2 C）、加えて、褐色脂肪組織エクソソームmiR-486a-3p量（図2 E）が高まることを見出しました。一方で、腓腹筋エクソソームmiR-486a-3p量（図2 D）と肝臓エクソソームmiR-486a-3p量（図2 F）に変化はありませんでした。さらに低強度運動に伴い島皮質において、miR-486a-3pに制御を受ける*Pten* mRNA発現が減少、*Bdnf* mRNA発現が増加することも確認されました（図3 A, B）。

加えて、健康なマウスに2週間のmiR-486a-3p模倣体の腹腔内投与を施す実験を行いました。その結果、低強度運動と同様にmiR-486a-3p模倣体の投与により健康なマウスの共感性が高まることを見出しました（図4 A）。さらに低強度運動と同様に、miR-486a-3p模倣体の投与が島皮質の*Pten* mRNA発現を減少、*Bdnf* mRNA発現を増加させることも確認されました（図4 B, C）。

以上の結果から、褐色脂肪組織由来エクソソームmiR-486a-3pの分泌による島皮質の遺伝子発現の変化が、共感性を高める低強度運動効果に関わる可能性が示唆されました。

【今後の展開】

本研究では、共感性を高める低強度運動効果に褐色脂肪組織由来エクソソームmiR-486a-3pの分泌が関わる可能性を見出しました。今後、褐色脂肪組織の重要性やエクソソームmiR-486a-3pの関与をより詳細に探ることで、共感性を高める最適な運動処方や新たな治療法の発展に貢献することが期待されます。

【参考図】

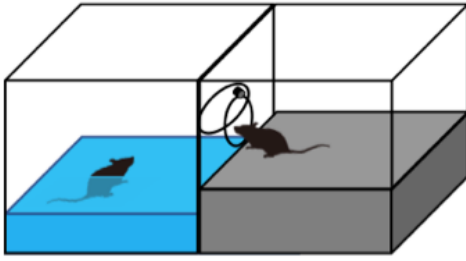


図1. マウスの共感性の評価に使用した救助行動試験装置。

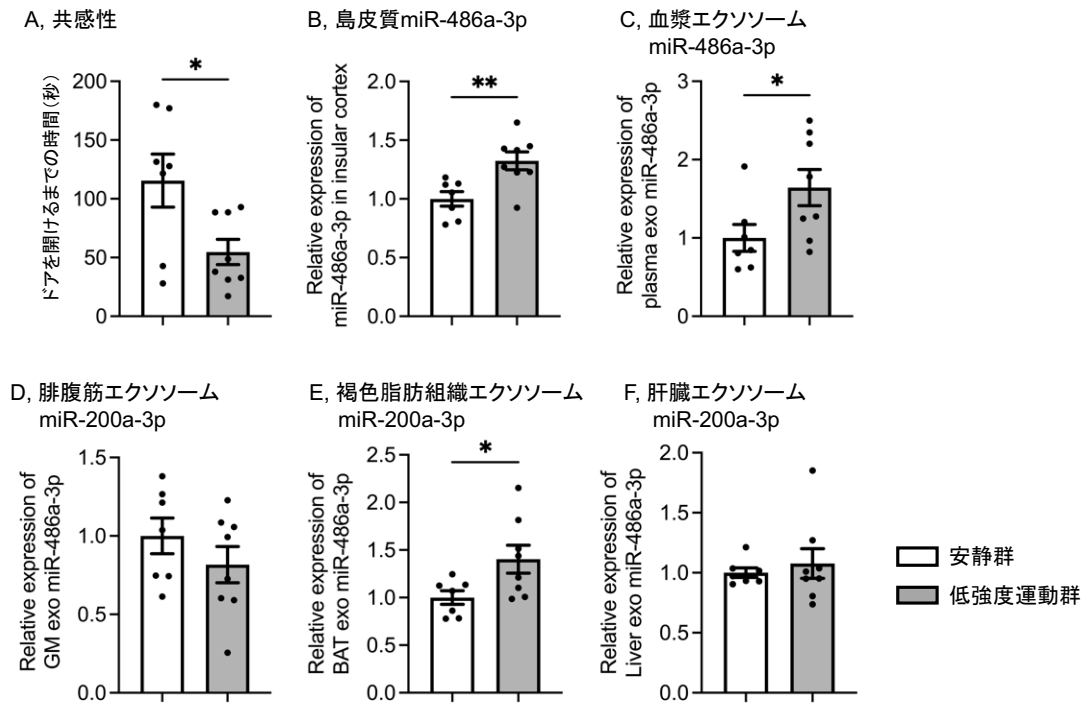


図2. 低強度運動が共感性ならびにmiR-486a-3p分泌に及ぼす効果

低強度運動は、C57BL/6マウス（健康なマウス）の共感性（A）を高めた（ドアを開けるまでの時間を短縮させた）。同時に、低強度運動により健康なマウスの島皮質内miR-486a-3p量（B）、血漿中エクソソームmiR-486a-3p量（C）、褐色脂肪組織エクソソームmiR-486a-3p量（E）が高まった。腓腹筋エクソソームmiR-486a-3p量（D）と肝臓エクソソームmiR-486a-3p量（F）に変化はなかった。

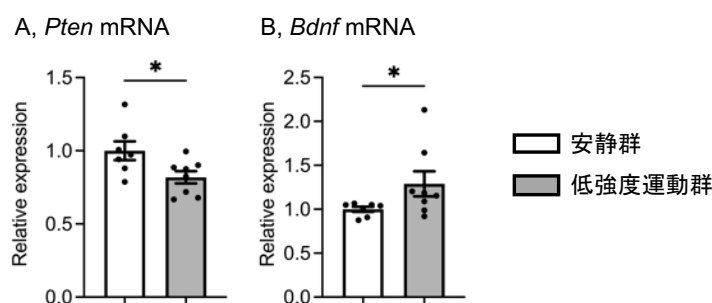


図3．低強度運動が島皮質内mRNA発現に及ぼす効果

低強度運動は、健康なマウスの島皮質内*Pten* mRNA発現（A）を減少、島皮質内*Bdnf* mRNA発現を増加させた（B）。

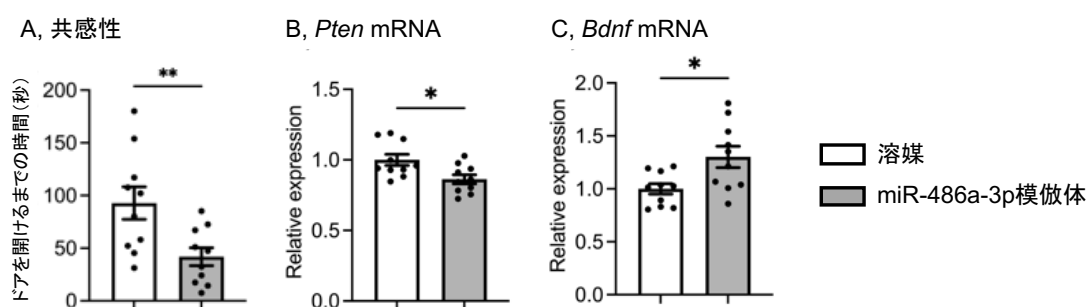


図4．miR-486a-3p模倣体の腹腔内投与が共感性ならびに島皮質内mRNA発現に及ぼす効果

miR-486a-3p模倣体の腹腔内投与は、健康なマウスの共感性（A）を高めた（ドアを開けるまでの時間を短縮させた）。同時に、健康なマウスの島皮質内*Pten* mRNA発現（B）を減少、島皮質内*Bdnf* mRNA発現を増加させた（C）。

3. 用語解説

注¹ miRNA：標的遺伝子の転写産物に結合して、mRNAの不安定化やタンパク質合成の調節に関わる1本鎖RNA分子。

注² エクソソーム：多様な臓器から分泌される、40～160 nmの微小な細胞外小胞。

注³ mRNA：タンパク質合成の設計図となる塩基配列をもつRNA。

注⁴ 救助行動試験：安全地帯（図1、灰色）にいるマウスが中央の回転ドアを開けて、水ゾーン（図1、水色）にいるマウスの逃げ道を作る様子を観察する。安全地帯にいるマウスが回転ドアを開けるまでの時間を測定し、それが短いほど共感性が高いと評価した。

4. 掲載論文

【題名】 The potential contribution of light-intensity exercise-induced miR-486a-3p secretion on enhancing empathic behavior in mice: Possible involvement of brown adipose tissue

【著者名】 Takeru Shima¹, Keisuke Yoshii¹, Yuika Yoshikawa¹, Chiho Terashima¹

1. Department of Health and Physical Education, Cooperative Faculty of Education, Gunma University, 4-2 Aramaki-machi, Maebashi, Gunma 371-8510, Japan

【掲載誌】 Brain Research

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2025.149923>

【研究助成】 本研究は、公益財団法人 上原記念生命科学財団、公益財団法人 明治安田厚生事業団ならびにJSPS科研費 基盤研究B（JP24K02811）の助成を受けて実施されました。

5. 関連リンク

群馬大学共同教育学部

<https://www.edu.gunma-u.ac.jp>

群馬大学共同教育学部保健体育講座

<https://sites.google.com/gunma-u.ac.jp/phys-edu/>

共同教育学部保健体育講座 運動生理学研究室

<https://ta-shima-gu.my.canva.site/gunma-university>

【本件に関するお問合せ先】

群馬大学 共同教育学部 准教授 島孟留（しま たける）

TEL : 027-220-7327

E-mail : ta-shima@gunma-u.ac.jp

群馬大学 共同教育学部 管理係

TEL : 027-220-7217

E-mail : kk-kyoiku6@ml.gunma-u.ac.jp