

指先からのわずかな血液で月経痛のつらさがわかる!

— 新たなバイオマーカー発見で、無理な我慢をせず“次の生理痛”も予測可能に —

概要

京都大学大学院医学研究科の杉浦悠毅 特定准教授は、ライオン株式会社との共同研究で、健康な女性の血漿（血液の液体成分）を分析し、月経痛（生理痛）の重症度を客観的に示す「バイオマーカー」（注1）を特定しました。とくに、分岐鎖アミノ酸（BCAA）と呼ばれるアミノ酸群と、特定のフォスファチジルイノシトール（PI）という脂質の量比が、痛みの強さと関わっていることを発見しました。また、注目すべきは、指先からのわずかな血液の採取でも、これらのバイオマーカーを測定することができることです。

これにより、他人とは比較できない月経痛が「どれくらい痛いのかを客観的に把握」することができれば、その辛さを周囲に伝えることで、職場や学校での配慮、家族の協力を得やすくなったり、医療機関への受診や専門家からの適切な支援を受けるきっかけになる可能性があります。また、月経期の前に測定し、「次の月経痛がどのくらい強いかを予測」することも可能であり、鎮痛剤を事前に準備できたり、予期せぬ強い月経痛に対する心の負担が軽減されます。月経痛による日常生活への影響を抑え、女性の健康管理を大きくサポートする新しい取り組みとして期待が高まります。

本研究成果は、2025年1月25日に、国際学術誌「*Scientific Reports*」にオンライン掲載されました。



本研究のポイントと意義

【研究のポイント】

(1) 分岐鎖アミノ酸(BCAA)と特定の脂質(フォスファチジルイノシトール(PI))の量比

- * BCAA は、筋肉のエネルギー源など、身体のさまざまな反応に必須なアミノ酸群です。
- * PI は、細胞膜を構成し、細胞内信号のやり取りに関わる脂質です。
- * この2つの代謝物の「量比」が、月経痛が重い人ほど増加していることが判明しました。

(2) 月経周期を問わずに月経痛の重症度を評価可能

- * 月経期以外の卵胞期や黄体期でも月経痛の重症度と相関があり、次の月経痛の予測も可能です。
- * 検査のタイミングにとらわれず、月経痛の重症度判定や予測に使える可能性があります。

(3) わずかな血液で評価可能なバイオマーカー

- * 将来的には、簡易的な検査ツールとして一般の人が手軽に利用できるようになるかもしれません。

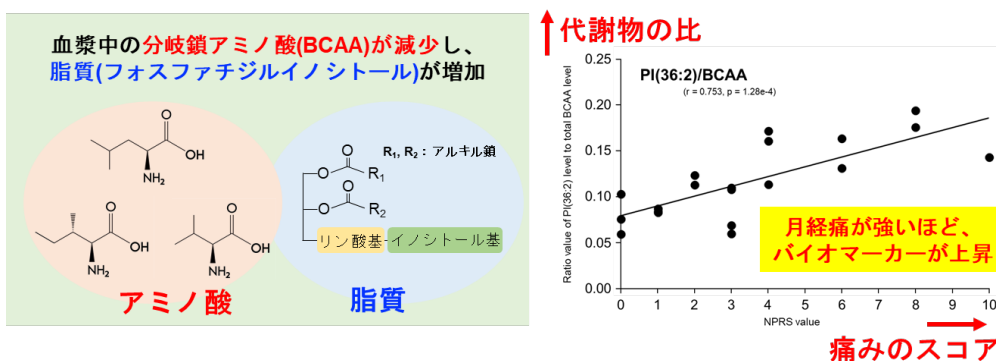
1. 背景

重度の月経痛、医学的には月経困難症と呼ばれる状態は、学校や仕事でのパフォーマンスを低下させ、日常生活全般にわたる活動に大きな支障をきたします。また、痛みの程度を客観的に周囲に伝えられないことに加え、次の月経痛の強さを予測できないため、社会的な孤立感や精神的なストレスが増大するリスクがあります。また、多くの女性は、月経痛が重症化していても、その痛みが「普通のこと」だと考え、適切な医療機関の受診を遅らせる傾向があります。これにより、潜在的な子宮内膜症や子宮筋腫といった婦人科疾患の発見が遅れる可能性があります。これらの問題を解決するためには、月経痛に関する正しい情報の理解に加え、早期診断・治療を可能とする新たなヘルスケア習慣が不可欠です。しかし、痛みの個人差の重要性が認識されているにも関わらず、客観的な分子マーカーは確立されていないのが現状です。

本研究では、血中（血漿）の代謝産物(注 2)に着目し、月経痛の重症度を判定するバイオマーカーの探索を試みました。

2. 研究手法・成果

本研究では、健康な女性 20 名（平均年齢 31 歳）を月経痛の軽い人(12 人)と重い人(8 人)に分け、指先から採取した血漿のメタボローム解析を行いました。メタボローム解析では、質量分析装置(注 3)を用いて、アミノ酸や脂質といった分子を網羅的に解析することが可能です。メタボローム解析の結果、月経痛の重さに応じた有意な代謝変動が生じていることを確認し、中でも親水性代謝物（アミノ酸など）と脂質（リン脂質など）が月経痛の重症度の判別に寄与していることが分かりました。更に、BCAA と、特定の PI が有望なバイオマーカーであることが示唆されました。さらに私たちは、これらの代謝産物による月経痛の重症度の判別精度を高めるため、代謝産物の比率を計算し検証した結果、単独の代謝産物と比較して優れた判別精度を有することを確認しました。また、これらの比率は、月経周期における 3 つの期間いずれにおいても、主観的な痛みの評価結果と正の相関を示し、月経周期に関係なく一貫して高い判別精度を示しました。加えて、これらの比率は、同じ試験参加者における追加の月経周期 2 周期においても相関性を維持したことから、BCAA と特定の PI の量比は月経痛の重症度を判別するために有効な指標であると考えました。



研究成果のハイライト

3. 波及効果、今後の予定

これまでも月経痛の重症度を判別するためのバイオマーカー研究は数多くなされてきましたが、測定される代謝物の分類や、月経周期の様々な期間における検体採取のタイミングに一貫性がないため、確度の高いバイオマーカーの特定には至っていない状態でした。今回、参加者の指先から採取したわずかな量の血漿を用い

たメタボローム解析法を確立し、月経周期における3つの期間を通した代謝産物を解析することで、月経痛の重症度を高い精度で判別できるバイオマーカーの発見に成功しました。従来は「痛みの個人差」によって周囲の理解が得にくい状況がありましたが、客観的な数値に基づく評価ができれば無理な我慢をする必要がなくなる上に、周囲のサポートも得やすくなり、医療機関への受診や専門家からの適切な支援を受けるきっかけになると考えられます。また、生理が始まる前の時期に測定し、次の月経痛がどれほど強いかを予測できれば、鎮痛剤を事前に準備できたり、予期せぬ強い月経痛に対する心の負担が軽減されます。月経痛がひどい背景に疾患が隠れているケースもあるため、早期発見にもつながると考えられます。更に、バイオマーカーを用いたヘルスケアアプローチが広まれば、一人ひとりの痛みや体調に合わせた対策がとりやすくなり、人々のQOLを高める可能性が期待されます。

4. 研究プロジェクトについて

本研究は、ライオン株式会社臨床審査委員会（臨床審査 No.329）の承認の下で実施されました。本研究は日本医療研究開発機構（AMED）の助成（JP24zf0127003、JP24zf0127007、JP24gm2010001、JPMJCR24T6、JP24gm1210009）を受けました。

<用語解説>

（注1）バイオマーカー

生体内の変化や状態を示す指標です。血液や組織などから得られ、疾患の診断や治療効果の評価に役立ちます。医療や医薬品開発で重要な役割を果たしています。

（注2）代謝産物

体内で代謝によって生成される化合物です。食物や薬物の代謝、細胞活動に関連し、バイオマーカーや健康状態の評価に使われます。

（注3）質量分析

物質の質量を測定する手法です。分子の構造や組成を解析するために使用されます。生物学や化学、医学など幅広い分野で応用されています。

<研究者のコメント>

「本研究の最終目標は、女性が月経痛の辛さから解放され、より快適な生活を送るための手助けをすることです。特に強調したい成果は、BCAAと特定のPIの量比をバイオマーカーとして指先からのわずかな血液から月経痛の重症度を客観的に評価し、次の月経痛の強さを予測できる可能性を見出した点です。今後、女性の健康管理の新しい手法になるべく、引き続き研究を進めていきたいです」。（佐藤惇志）



<論文タイトルと著者>

タイトル：Branched-chain amino acids and specific phosphatidylinositols are plasma metabolite pairs associated with menstrual pain severity（分岐鎖アミノ酸と特定のフォスファチジルイノシトールは月経痛の重症度に関連する代謝物ペアである）

著者：Atsushi Sato, Kanako Yuyama, Yuko Ichiba, Yasushi Kakizawa, Yuki Sugiura

掲載誌：Scientific Reports

DOI：10.1038/s41598-025-87415-8