

令和 7 年度 【 学園研究費助成金 < A > 】 研究成果報告書

学部名 生活科学部

フリガナ ミタ ユキコ
氏名 三田 有紀子

研究期間 令和 7 年度

研究課題名 トライアスロン選手における試合前後の腸内フローラとコンディションとの関連性

研究組織

	氏名	学部	職位
研究代表者	三田 有紀子	生活科学部	講師
研究分担者			
研究分担者			
研究分担者			
研究分担者			

研究要旨

[目的] 近年、腸内フローラは運動能力やストレス耐性に関与する可能性が報告されている。特に、超持久系競技は長時間に及ぶ身体的・精神的ストレスを伴うが、その影響を実際の競技環境で検証した研究は少ない。本研究では、ロングディスタンストライアスロン完走者を対象に競技前後の腸内フローラとストレス指標の変化を比較し、その関連性を検討した。

[方法] 対象者はアイアンマンジャパンみなみ北海道大会（2025年9月15日開催）に参加したトライアスリート男性7名のうち、全てのデータが揃った4名（51.0 ± 8.7歳）とした。対象者には予め身体測定を行い、レース1か月前、レース前、レース直後に腸内フローラ検査、ストレスアンケート、食事調査を実施した。腸内フローラ検査では、腸内細菌をスコア化した Flora Score Value (FSV)、腸内細菌の種類やバランスの豊かさの指標である Diversity Value (DV)、機能性下痢のリスクを示す IBS Risk Value (IBS) に加え、先行研究において超持久系アスリートの腸内環境変化との関連が指摘されている細菌 *Bifidobacterium*、*Prevotella*、*Subdoliganulum*、*Streptococcus*、*Feacalibacterium*、*Lactobacillus* を分析対象とした。

[結果・考察] 本研究の対象者では、レース前後のストレススコアに個人差が見られ、1名で低下、2名で大きな変化が見られず、1名で上昇した。また、腸内フローラ検査より、レース前後において FSV や DV、IBS など全体指標の変動は限定的で個人差が見られたが、一部の腸内細菌が変化するものもあり、競技による影響がうかがわれた。しかし、本研究ではこれら腸内フローラの変化の要因がいずれに相当するか明確に区別することはできなかったため、今後はそれぞれの変化がどのように関与しているのかを検討することが必要である。

1. 本研究開始の背景や目的等 (600~800 字程度で記述)

アスリートがコンディションを良好に保つことは、競技パフォーマンスの向上に寄与する。そのためには、アスリートが疲労から十分回復し、体調を整えることが必要であり、トレーニングの強度や体調に合わせた休養や健康管理、食事からの栄養補給は最高のパフォーマンス発揮に重要な要素である。しかし、身体に高負荷がかかるトライアスロンなどの超持久系アスリートでは、競技後の体調不良が数多く報告されているが、その原因は種々に渡り一定の見解が得られていない。

近年、アスリートのパフォーマンス維持やコンディション管理に腸内細菌叢（以下、腸内フローラ）が関連していることが指摘されている。腸内フローラは個人差があり、年齢や環境、食事によっても変化が生じることが知られている¹⁾。アスリートでは非アスリートと比較して腸内フローラの系統的多様性が著しく高いことが報告され、その要因としてアスリートの整った食習慣や運動習慣が挙げられている²⁾。また、ウルトラマラソンを行うアスリートを対象とした先行研究では、高負荷時にヘモフィルス菌などの病原性細菌種や連鎖球菌の腸内増殖や、循環器炎症や胃腸障害に寄与するスブドリグラヌルム属がレース直後から回復にかけて増加が報告されている³⁾。以上のことから、超持久系アスリートでは、腸内フローラの動態が競技後の身体的負荷による免疫機能低下、レースから回復までの環境因子も身体に影響を与えると推測されている。

そこで本研究では、超持久系アスリートを対象として、レース直後の体調不良からの早期回復を腸内フローラの観点から食事摂取状況と合わせて明らかにすることを目的とした。対象者には、レース前後、およびレースからの回復後における腸内フローラに着目し、環境因子と推測される食事摂取内容との関連性を検討した。また、競技ストレスの予防および対策、パフォーマンスへの影響の観点からストレスにも注目し、レース中の身体への影響がレース後のダメージや回復と関連するかも合わせて検討することとした。

〔参考文献〕

1) Human Microbiome Project Consortium., Structure, function and diversity of the healthy human microbiome, *Nature*, 486, 207-214, 2012.

2) Clarke SF, Murphy EF, O'Sullivan O, Lucey AJ, Humphreys M, Hogan A, Hayes P, O'Reilly M, Jeffery IB, Wood-Martin R, Kerins DM, Quigley E, Ross RP, O'Toole PW, Molloy MG, Falvey E, Shanahan F, Cotter PD., Exercise and associated dietary extremes impact on gut microbial diversity, *Gut*, 63, 1913-1920, 2014.

3) Grosicki GJ, Durk RP, Bagley JR., Rapid gut microbiome changes in a world-class ultramarathon runner, *Physiol Rep*, 7, e14313, 2019.

2. 研究の推進方策 (400 字程度で記述)

調査対象者は、研究の趣旨を理解し、同意を得られたアイアンマンジャパンみなみ北海道2025参加者である熟練したトライアスリート7名とした。対象者は予め体組成測定を実施した後、腸内フローラ測定、食事調査、生活習慣アンケート、ストレス評価をレース1か月前、レース直前、レース直後の計3回実施し、レース中には血糖値測定（リブレセンサー）も合わせて実施した。身体組成測定にはInBody470を用いて測定した。腸内フローラ測定は、株式会社サイキンソーに検査、解析を依頼し、菌種、菌叢、多様性などの解析を依頼した。その結果から、腸内細菌の程度をスコア化した flora score value (FSV)、腸内細菌の種類やバランスの豊かさの指標である diversity value (DV)、機能性下痢のリスクを示す IBS risk value (IBS) などを検討指標として用いた。食事調査は、3日間の食事記録法を用いた食事調査を写真併用で上記測定と同時期に実施してもらい、これらのデータからエネルギーおよび栄養素摂取量と食品群別摂取量を算出した。生活習慣アンケートでは、生活習慣、ブリストルスケール、ストレス評価ではストレスチェックリスト（公益財団法人パブリックヘルスリサーチセンター）を用いて評価した。

3. 研究成果 (1000 字以上で記述)

本研究を実施した結果、競技前後においてストレス評価、腸内フローラ検査および食事調査の結果が得られた対象者は男性 4 名 (51.0 ± 8.7 歳) であった。今回は対象例が少ないため、以下ケーススタディとして内容をまとめた。

〔ケース 1〕 対象者は年齢 38 歳、身長 177.5 cm、体重 66.4 kg、BMI 21.1 kg/m² であった。競技歴は 5~7 年未満であり、本レースの記録は 11 時間 46 分 37 秒で完走した。ストレススコアはレース前 49.4 (普通) からレース後 39.3 (やや低い) へ低下し、ストレス状態が改善していた。腸内フローラ検査では、FSV や DV では大きな変動は見られなかったが、IBS はレース前後で 600% 増加した。個別の腸内細菌をレース前後で変動をみたところ、レース後ではレース前に比べて *Bifidobacterium* が 189.8% 増加、*Subdoliganulum* が 59.02% 減少した。エネルギー摂取量は、レース前後とも約 2400 kcal 程度であり、たんぱく質摂取量はレース前 1.4 ± 0.5 g/kg、レース後 1.0 ± 0.2 g/kg であった。また、エネルギーに占める炭水化物摂取量はレース前後とも 50%E であり、大きな増減は認められなかった。

〔ケース 2〕 対象者は年齢 54 歳、身長 167.8 cm、体重 64.5 kg、BMI 22.9 kg/m² であった。競技歴 7 年以上であり、本レースの記録は 11 時間 27 分 11 秒で完走した。ストレススコアはレース前 40.2 (普通) からレース後 36.5 (やや低い) へ低下したが、大きなストレス状態の改善ではなかった。腸内フローラ検査では、FSV、DV で大きな変動は見られず、IBS はレース前後とも検出されなかった。個別の腸内細菌においても、多くは変動が認められず、*Prevotella* および *Alloprevotella* はレース前後とも検出されず、*Subdoligranulum* と *Faecalibacterium* はレース後検出されなかった。一方、*Streptococcus* はレース前と比べレース後に増加し、その増加率は 50.00% であった。レース前後のエネルギー摂取量は、レース前 1918 ± 59 kcal、レース後 2182 ± 716 kcal で、たんぱく質摂取量はレース前後とも約 1.0 g/kg であった。炭水化物摂取量は、レース前が約 46%E であったのに対し、レース後では約 53%E であった。

〔ケース 3〕 対象者は年齢 62 歳、身長 172.3 cm、体重 67.4 kg、BMI 22.7 kg/m² であった。競技歴 7 年以上であり、本レースの記録は 14 時間 17 分 23 秒で完走した。ストレススコアはレース前 58.2 (普通) からレース後 65.1 (やや高い) へ増加し、ストレス状態の悪化を示した。腸内フローラ検査では、FSV、DV、IBS ともレース前後で大きな変動は見られなかった。レース前後の多くの細菌叢は変化が乏しかったものの、*Sttreptococcu* では 0.08% から 0.33% とその存在比の大幅な増加が観察された。食事摂取状況では、レース前後でエネルギー摂取量が約 1956 kcal から約 2644 kcal に大幅な増加を示し、たんぱく質摂取量でもレース前後で 1.0 ± 0.4 g/kg から 1.5 ± 0.2 g/kg に増加した。しかし、このエネルギーの増加は脂質由来であることがうかがわれ、炭水化物摂取量ではレース前後で 57 ± 13%E から 47 ± 6%E と明らかな比率の低下が認められた。

〔ケース 4〕 対象者は年齢 50 歳、身長 177.2 cm、体重 63.4 kg、BMI 20.2 kg/m² であった。競技歴は 7 年以上であり、本レースの記録は 11 時間 12 分 03 秒で完走した。ストレススコアはレース前 42.6 (普通) からレース後 38.9 (やや低い) へ低下し、大きなストレス状態の改善ではなかった。腸内フローラ検査では、FSV と DV は大きな変動は認められず、IBS はいずれも検出されなかった。腸内細菌の化は、レース前と比較してレース後の *Bifidobacterium*、*Bacteroides*、*Prevotella*、*Subdoligranulum*、*Faecalibacterium* でいずれも存在比が減少した一方、*Ruminococcus*、*Streptococcus* はレース後 77.99%、75% の増加率であった。レース前後の食事摂取状況では、エネルギー摂取量が約 1980 kcal から約 1437 kcal、たんぱく質摂取量が 1.1 ± 0.3 g/kg から 0.8 ± 0.3 g/kg とレース後に減少した。また炭水化物のエネルギー比率は、レース前 59 ± 9%E、レース後 54 ± 10%E と低下が見られた。

4. キーワード（本研究のキーワードを1項目以上8項目以内で記載）

① 腸内細菌叢	② トライアスロン	③ 超持久系	④ コンディション
⑤ 食事	⑥	⑦	⑧

5. 主な発表論文等（公開した研究成果、今後の研究成果公開予定・方法等について記載すること。既に公開したものについては次の通り記載すること。著書は、著者名、書名、頁数、発行年月日、出版社名を記載。論文は、著書名、題名、掲載誌名、発行年、巻・号・頁を記載。学会発表は発表者名、発表標題、学会名、発表年月日を記載。著者名、発表者名が多い場合には主な者を記載し、他〇名等で省略可。発表数が多い場合には代表的なもののみ数件を記載。）

本研究は、株式会社サイキンソーとの共同研究であり、今後共同研究者とのディスカッションを経て昨年度のデータと合わせて学会発表する予定である。また、研究成果として、日本スポーツ栄養学会誌への投稿も準備することが合議しており、さらなる分析後発表する予定である。