

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 9 月 6 日現在

機関番号：32672

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2016

課題番号：15K16467

研究課題名(和文) 遺伝子多型を用いた競技サポートシステムの確立を目的としたアスリートコホート研究

研究課題名(英文) Athlete support systems using genetic characteristics

研究代表者

菊池 直樹 (KIKUCHI, Naoki)

日本体育大学・体育学部・助教

研究者番号：10739478

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、研究期間中に1) ACTN3遺伝子多型と競技パフォーマンスの関連性について陸上競技選手を対象として行う。2) レスリング競技選手を対象として乳酸の代謝に関連するMCT1遺伝子T1470A多型と競技パフォーマンス及び運動後の血中乳酸濃度について検討した。研究1及び研究2からACTN3遺伝子R577X多型及びMCT1遺伝子T1470A多型は競技パフォーマンスに影響する可能性が示された。これらの結果は、今後タレント発掘や個人対応型とのレーニング方法の確立に有用な情報となる。

研究成果の概要(英文)：The aim of the present study were 1) to investigate the association between the ACTN3 R577X genotype and elite athlete status in a large Japanese cohort of track and field athletes. 2) to investigate the effects of the MCT1 T1470A polymorphism on power-oriented performance and lactate concentration during or after cycling sprints in Japanese wrestlers. One-thousand fifty-seven Japanese track and field athletes (627 sprint/power athletes and 430 endurance athletes) and 810 Japanese controls in study 1 and 199 wrestlers in study 2 were genotyped for ACTN3 R577X genotype and e MCT1 T1470A genotype using the TaqMan Assay. The data obtained for track and field athletes served to confirm the association between the RR + RX genotype of the ACTN3 R577X polymorphism and elite sprint/power athlete status. The AA genotype of the MCT1 T1470A polymorphism is associated with athletic performance and lower blood lactate concentrations after 30s WAnT and during intermittent sprint tests.

研究分野：トレーニング科学

キーワード：遺伝子多型 パフォーマンス アスリート ACTN3 MCT1

1. 研究開始当初の背景

双子研究によると遺伝的要因が競技パフォーマンスに与える影響は約 66%であると 2007 年に報告された。さらに、遺伝的要因と持久系および瞬発系パフォーマンスについては、約 50 種類の遺伝子多型が報告されている。申請者も同様な検討を行い、日本人アスリートと速筋線維の構造に関わる ACTN3 遺伝子や血管収縮の調整に関わる ACE 遺伝子の多型との関連性を報告した (Kikuchi et al. 2012, 2013, 2014, 2015)。また、競技実績を考慮してレベル分けを行ない競技実績の違いによる ACTN3 遺伝子 R577X 多型の割合を検討した。その結果、競技実績が高いほど瞬発系パフォーマンスに不利と報告されている XX 型の割合が低いことを報告した。

しかしながら、競技実績は様々な要素 (遺伝要素や環境要素) が関連しており、結果でしかない。遺伝子多型情報をもとにした個人対応型のトレーニングプログラムやコンディショニング方法の開発などの競技サポートシステムの確立という本研究課題の目的を達成するためには関連要素をより細分化して検討していく必要がある。申請者はその第一歩としてパワー発揮能力と遺伝子多型との関連性の検討を行っている (kikuchi et al. 2014)。申請者らは、オリンピックレベルのレスリング選手で割合が低いと報告した ACTN3 遺伝子の XX 型では、異なるコホートにおいてパワー発揮能力が低いことを報告した。すなわち、申請者は、レスリングの競技実績に関連する遺伝子多型がパワー発揮能力においても、関連性がみられるという一貫した研究結果を得ている。さらに、ゲガのし難さに遺伝子多型は関連するだろうか? という問題を解決するための研究も行っており、コラーゲンに関連する遺伝子多型と椎間板変性等の損傷との関連性を検討している。

しかしながら、これらは同一のコホートで行われている研究ではない。遺伝子多型を用いた競技サポートシステムの確立を目指すためには、同一の大規模なアスリートコホートにおいて、競技実績に関連する要素を細分化して検討していく必要がある。

2. 研究の目的

本研究では、研究期間中に 1) ACTN3 遺伝子多型と競技パフォーマンスの関連性について陸上競技選手を対象として行う。2) レスリング競技選手を対象として乳酸の代謝に関連する MCT1 遺伝子 T1470A 多型と競技パフォーマンス及び運動後の血中乳酸濃度について検討することであった。

3. 研究の方法

研究 1

対象者は、1057 名の陸上競技選手及び 810 名の一般者であった。陸上競技選手は、627

名のスプリント/パワー系アスリートと 430 名のエンデュランス系アスリートであった。対象者は、インターナショナルレベル、ナショナルレベル、地方レベルに分類し、遺伝子多型頻度との関連性を検討した。

ACTN3R577X 遺伝子多型の解析は Taqman プローブ法を用いて行った。

研究 2

対象者は、199 名レスリング競技選手及び 649 名の一般者を対象とした。レスリング選手は競技実績をもとに 1) インターナショナルレベル、2) ナショナルレベルに分類した。さらに 46 名のレスリング選手を対象に 30 秒間の全力ペダリング及び間欠的サイクリング運動を行わせトレーニング後の血中乳酸濃度を計測した。

MCT1T1470A 遺伝子多型の解析は、Taqman プローブ法を用いて行なった。

4. 研究成果

研究 1

図 1 は、パワースプリント系アスリート(a)と持久系アスリート(b)の競技レベル別の遺伝子多型頻度を示した。持久系アスリートにおいて関連性は認められなかったものの、パワー系アスリートでは、競技レベルが高くなるに従って RR 型の頻度が増加する傾向が見られた。

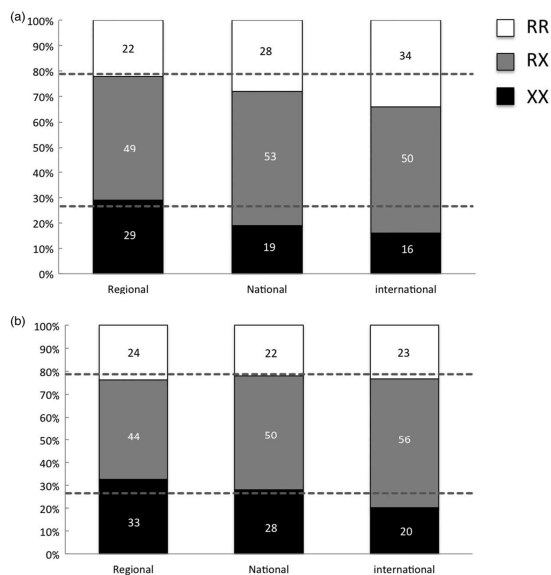


図 1. パワースプリント系アスリート(a)と持久系アスリート(b)の競技レベル別の ACTN3 遺伝子 R577X 多型頻度 点線はコントロールの頻度

研究 2

レスリング選手とコントロールにおける遺伝子頻度についてみると、MCT1 遺伝子 T1470A 多型の AA 型の頻度が、レスリング選手において有意に高いことが明らかとなった。(OR: 1.40, p=0.037)

さらに図 2 に示したように、30 秒間の全力ペダリング及び間欠的サイクリング運動の運動中及び運動後の血中乳酸濃度に MCT1 遺伝子 T1470A 多型が影響する可能性が示された。

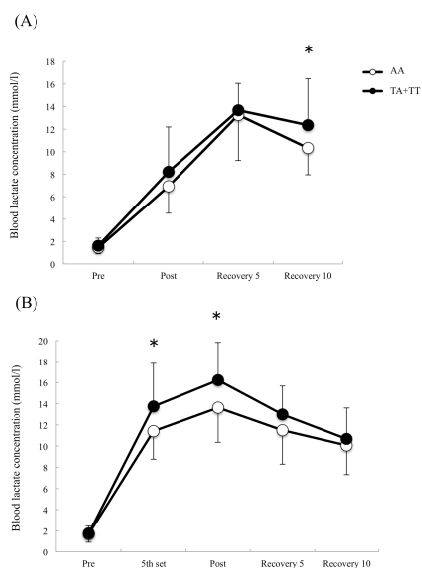


図 2、30 秒間の全力ペダリング(A)及び間欠的サイクリング運動(B)の運動中及び直後の血中乳酸濃度の変化

研究 1 及び研究 2 から ACTN3 遺伝子 R577X 多型及び MCT1 遺伝子 T1470A 多型は競技パフォーマンスに影響する可能性が示された。これらの結果は、今後タレント発掘や個人対応型とのレーニング方法の確立に有用な情報となる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 4 件)

Kikuchi N, Zempo H, Fuku N, Murakami H, Sakamaki-Sunaga M, Okamoto T, Nakazato K, Miyachi M. Association between ACTN3 R577X polymorphism and trunk flexibility in two different cohorts. *Int J Sports Med*. 2017. 38(5):402-406 (査読あり)

Zempo H, Miyamoto-Mikami E, Kikuchi N, Fuku N, Miyachi M, Murakami H, Heritability estimates of muscle strength-related phenotypes: A systematic review and meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports*. 2016 印刷中 (査読あり)

Kikuchi N, Fuku N, Matsumoto R, Matsumoto S, Murakami H, Miyachi M, Nakazato K The association between MCT1 T1470A polymorphism and power-oriented athletic performance., *Int J Sports Med*. 2017. 38:76-80 (査読あり)

Kikuchi N, Miyamoto-Mikami E, Murakami H, Nakamura T, Min SK, Mizuno M, Naito H, Miyachi M, Nakazato K, Fuku N. ACTN3 R577X genotype and athletic performance in a large cohort of Japanese athletes. *Eur J Sports Sci*. 16(6):694-701. 2016. (査読あり)

〔学会発表〕(計 2 件)

Kikuchi N, Okuyama M, Nakazato K. Low load bench press and push up with similar intensity induce comparable muscle hypertrophy and strength gain in untrained men. 21th European Congress of Sports Science. 2016 (ウィーン、オーストリア)

Naoki Kikuchi, Hirofumi Zempo, Noriyuki Fuku, Haruka Murakami, Mikako Sakamaki-Sunaga, Takanobu Okamoto, Koichi Nakazato, Motohiko Miyachi. ACTN3 R577X Polymorphism Is Associated With Trunk Flexibility In Two Different Cohorts. ACSM 63th Annual meeting(ボストン、アメリカ)

〔その他〕

ホームページ等

<http://kikulab-nssu.com>

6 . 研究組織

(1)研究代表者

菊池直樹 (NAOKI Kikuchi)

日本体育大学 体育学部 助教

研究者番号：10739478