

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 31 年 5 月 6 日現在

機関番号：32644

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01674

研究課題名(和文) 一流柔道選手のトレーナビリティを規定する遺伝子多型の同定と引退後への応用

研究課題名(英文) Association between gene polymorphism and muscle mass and strength trainability or detraining effect in the judo athletes

研究代表者

上水 研一郎 (Agemizu, Kenichiro)

東海大学・体育学部・教授

研究者番号：40439659

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、大学男子柔道選手における筋力や筋量に關与する遺伝子多型と競技力や形態・体力測定の縦断的なデータの關連性を検討し、トレーナビリティや脱トレーニングへの遺伝的な影響について明らかにすることを目的とした。形態・体力測定データは、本研究期間で約80名の4年間のデータを取り終えて、今後、トレーナビリティを明らかにするために縦断的な分析を試みる。対象者の遺伝子多型については、いくつかの候補遺伝子では既に解析を終えており、トレーナビリティとの關連性について検討し、学会発表および論文投稿していく予定である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

陸上や水泳などのクローズドスキルな競技における遺伝子多型の影響が多く報告されてきたが、本研究では初めて、柔道への影響を示唆した。遺伝子で競技のパフォーマンスが決定することは極めて少ないと考えられるが、影響を無視することはできない。そのため、遺伝的な影響を競技の戦術・戦略に応用していく方法を検討しなければいけないことを示唆したデータである。それぞれの選手にある遺伝的な背景による体質をどう理解して進めていくかを考えた上で、それぞれに合った指導や情報提供の方法を追求しなくてはならない。環境要因と遺伝要因の両方を組み合わせて、より個人に合うコーチングを科学的に検証しなくてはならない。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to identify gene polymorphism associated with muscle mass and strength trainability or detraining effect in judo athletes. Study subjects were approximate 80 male judo athletes from a top-level university in Japan. Data with regards to muscle mass and strength for 4 years were collected. Longitudinal analyses have been performed to identify the association between gene polymorphism and trainability/detraining effect.

研究分野：武道学

キーワード：柔道 遺伝子多型 トレーナビリティ 脱トレーニング 体組成 競技力

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

ヒトのスポーツパフォーマンスを規定する遺伝子が多数報告され¹⁾、競技能力や運動トレーニングの効果に見られる個人差を説明する要因の一つとして遺伝子多型が注目されている。スポーツのパフォーマンスに関連する遺伝子は、2003年にYangら²⁾の報告したalpha-actinin-3(ACTN3)遺伝子とMontgomeryら³⁾の報告したangiotensin converting enzyme (ACE)遺伝子に関する報告が多い。これらの遺伝子だけでなく、筋力や筋量に影響する数多くの遺伝子がスポーツパフォーマンスと関連している可能性が考えられており、研究されている。

我々の研究チームは、筋力や筋量と関係することが報告されているInsulin-like growth factor 2(IGF2)遺伝子多型(rs680)が柔道の競技力や柔道選手の筋力と関係していることを報告した⁴⁾。また、筋量や筋力に関するIGF2遺伝子多型以外についても検討し、柔道を中心とするスポーツへの影響を検討してきた(科学研究費補助金2014-2016・研究代表者:上水研一朗)。これまでの研究では、遺伝子多型とアスリートの競技力や形態・体力の横断的なデータの関連性を検討してきた。しかしながら、縦断的なデータによるトレーナビリティや引退後の脱トレーニングの影響などについては検討してこなかった。これまでの遺伝子研究の多くは横断的な検討のみで、縦断的な調査による影響を明らかにされていない。また、武道やオープンスキルが必要とされる競技ではほとんど検討されてこなかった。

2. 研究の目的

本研究では、大学男子柔道選手における筋力や筋量に関する遺伝子多型と競技力や形態・体力測定の縦断的なデータの関連性を検討し、トレーナビリティや脱トレーニングへの遺伝的な影響について明らかにすることを目的とした。本研究によって、個人の遺伝子情報に応じた競技パフォーマンス向上のためのトレーニングプログラムの開発とタレント発掘に応用することを目指している。

3. 研究の方法

(1)対象者

対象者はT大学柔道部に所属したことのある男性216名とした。対象とした柔道部は全日本学生柔道優勝大会において23回優勝し、オリンピック優勝者をはじめとするトップレベルの選手を多く輩出しているチームである。

(2)遺伝子多型分析

検体(DNA)の採取は非侵襲的な方法により試料(唾液)の提供を受け、それぞれの試料からDNAを抽出した。

分析する遺伝子は、先行研究で筋肉量や筋力、脂肪量を中心とした運動能力と関連性が報告されているものとした。具体的には、ACTN3遺伝子(rs1815739)、ACE遺伝子(rs1799752、rs4341)、IGF2遺伝子(rs680)、ciliary neurotrophic factor(CNTF)遺伝子(rs1800169)、ciliary neurotrophic factor receptor(CNTFR)遺伝子(rs41274853)、interleukin 15 receptor, alpha(IL15Ra)遺伝子(rs2296135、rs2228059)、myostatin(MSTN)遺伝子(rs1805086)、cyclin-dependent kinase inhibitor 1A(CDKN1A)遺伝子(rs1801270)、Uncoupling protein 1(UCP1)遺伝子(rs1800592)、Uncoupling protein 2(UCP2)遺伝子(rs659366)とした。遺伝子多型の解析は、PCR及びPCR-RFLP法またはTaqMan Genotyping Assay法を用いて実施した。

(3)形態・体力測定

年に2回(夏・冬)に実施する形態計測とパフォーマンステストのデータを用いた。形態測定では、InBody 770(株式会社インボディ・ジャパン)を用いて、生体インピーダンス法による体組成(体重、体脂肪量、筋肉量)と9カ所の周囲径(頸囲、胸囲、腹囲、臀囲、大腿囲、下腿囲、上腕伸展囲、上腕屈曲囲、前腕囲)の測定を行った。体力測定では、ベンチプレス、スクワット、パワークリーン、ダンベルスナッチの最大挙上重量に加えて、握力、長座体前屈、垂直跳び、背筋力、片脚四方向ジャンプ、柔道着懸垂も行った。

(4)競技力の定義

柔道の競技力は、すべての対象者の過去の最高競技成績によって、全日本柔道連盟強化委員会が平成26年度から導入する国内ランキングシステムを参考にして、競技能力をSランク、Aランク、Bランク、Cランクの4つに分類した。

(5)分析・統計

解析された遺伝子多型の頻度はハーディワインベルグ平衡(HWE: Hardy-Weinberg Equilibrium)の適合度を確認するため、Pearsonの²検定を行った。

形態・体力測定の分析は、まず横断的な分析を実施した。それぞれの遺伝子型別に一元配置分散分析を実施し、有意性が認められた場合には多重比較検定を実施した。さらに、入学時と4年生のデータの揃う者に対して、トレーナビリティを明らかにするために、遺伝子型別に二

元配置分散分析を実施した。有意性が認められた場合には、多重比較検定を実施した。

競技力に関する分析では、先行研究から一般的な日本人の遺伝子型の頻度について算出し、Sランクと²検定にて比較した。なお、対象者が5名未満の場合には、フィッシャーの正確確率検定を用いた。

なお、全ての統計の有意水準は5%未満とした。

(6)倫理

本研究は厚生労働省の「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」を遵守し、東海大学湘南キャンパスの「人を対象とする倫理委員会」の承認を得て実施した。対象者には口頭と書面にて十分な説明を行った後、書面にてインフォームドコンセントを得た。

4. 研究成果

形態・体力測定データのデータは、本研究期間で約80名の4年間のデータを取り終えて、今後、トレーナビリティを明らかにするために縦断的な分析を試みる。対象者の遺伝子多型については、いくつかの候補遺伝子では既に解析を終えており、トレーナビリティとの関連性について検討し、学会発表および論文投稿していく予定である。

<引用・参考文献>

1)Bray MS, Hagberg JM, Pérusse L, Rankinen T, Roth SM, Wolfarth B, Bouchard C. The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes: the 2006-2007 update. *Med Sci Sports Exerc*, 41(1), 35-73, 2009.

2)Yang N, MacArthur DG, Gulbin JP, Hahn AG, Beggs AH, Easteal S, North K. ACTN3 genotype is associated with human elite athletic performance. *Am J Hum Genet*, 73(3), 627-631, 2003.

3)Montgomery HE, Marshall R, Hemingway H, Myerson S, Clarkson P, Dollery C, Hayward M, Holliman DE, Jubb M, World M, Thomas EL, Brynes AE, Saeed N, Barnard M, Bell JD, Prasad K, Rayson M, Talmud PJ, Humphries SE. Human gene for physical performance. *Nature*, 393(6682), 221-222, 1998.

4) Itaka T, Agemizu K, Aruga S, Machida S. G allele of the IGF2 Apal polymorphism is associated with judo status. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(7), 2043-2048, 2016.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計5件)

Itaka T, Tomizawa Y, Inoue K, Agemizu K, Aruga S, Machida S. ACTN3 R577X gene polymorphism may play a role to determine the duration of judo matches. *TRENDS in Sports Science*, 査読有、Vol.2(24)2017、2017、67-71

http://www.tss.awf.poznan.pl/files/2017/Vol%2024%20no%203/3_Itaka_TSS_2017_224_67-71.pdf

上水研一朗、位高駿夫、廣川彰信、有賀誠司、町田修一、男子大学柔道トップアスリートにおけるミドルパワーとACTN3及びACE遺伝子多型との関連性、*武道学研究*、査読有、49巻、2016、29-38

DOI: 10.11214/budo.49.29

Itaka T, Agemizu K, Aruga S, Machida S. Judo status is not associated with the angiotensin-converting enzyme insertion/deletion polymorphism in Japanese judo athletes. *Archives of Budo*、査読有、Vol.12、2016、61-67

http://files.4medicine.pl/download.php?cfs_id=1442

Itaka T, Agemizu K, Aruga S, Machida S. G allele of the IGF2 Apal polymorphism is associated with judo status *The Journal of Strength and Conditioning Research*、査読有、Vol.30、No.7、2016、2043-2048

DOI: 10.1519/jsc.0000000000001300

Itaka T, Agemizu K, Aruga S, Machida S. The combination of insulin-like growth factor 2, alpha-actinin-3, and angiotensin-converting enzyme gene polymorphisms in judo athletes: a pilot study. *Juntendo Medical Journal*、査読有、Vol.62、2016、119-123

DOI: 10.14789/jmj.62.s119

〔学会発表〕(計7件)

塚田真希、位高駿夫、大川康隆、井上康生、上水研一朗・女子柔道選手の月経随伴症状と食行動の関連性を明らかにする試み～T大学女子柔道部を対象とした検討～・日本武道学会第51回大会・2018

Tomizawa Y, Itaka T, Tsukada M, Agemizu K, Inoue K. • Association between signs appearing when judo athletes failed to lose weight and water weight on the measurement day • 日本武道学会第 50 回大会(第 2 回国際武道会議) • 2017

Itaka T, Tomizawa Y, Agemizu K, Inoue K, Aruga S, Machida S. • ACTN3 gene polymorphism may play a role to determine the duration of judo matches • 22nd annual Congress of the European College of Sports Science • 2017

位高駿夫、上水研一郎、有賀誠司、町田修一 • トップレベルの男子大学道選手における脱共役タンパク質の遺伝子多型と脂肪量の関連性 • 第 71 回日本体力医学会大会 • 2016

富沢裕一、位高駿夫、上水研一郎、有賀誠司、町田修一 • ACTN3 遺伝子多型は柔道選手の試合決着時間と関連する • 日本武道学会第 49 回大会 • 2016

上水研一郎、位高駿夫、有賀誠司、町田修一 • 肥満遺伝子と柔道選手の競技力及び階級との関連性 - UCP1 と UCP2 遺伝子多型の検討 - • 日本武道学会第 49 回大会 • 2016

Itaka T, Agemizu K, Aruga S, Machida S. • The association between the weight class of judo and genetic polymorphism related to phenotype of skeletal muscle • 21st annual Congress of the European College of Sports Science • 2016

〔図書〕(計 3 件)

上水研一郎、メイツ出版、一本がとれる！柔道 立ち技 必勝のコツ 55、2018、128

上水研一郎、実業之日本社、柔道 基本と戦術、2017、192

井上康生、ポプラ社、改革、2016、303

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：井上 康生

ローマ字氏名：INOUE Kosei

所属研究機関名：東海大学

部局名：体育学部

職名：准教授

研究者番号(8 桁)：00609430

研究分担者氏名：町田 修一

ローマ字氏名：MACHIDA Shuichi

所属研究機関名：順天堂大学

部局名：スポーツ健康科学研究科

職名：教授

研究者番号(8 桁)：40421226

研究分担者氏名：有賀 誠司

ローマ字氏名：ARUGA Seiji

所属研究機関名：東海大学

部局名：健康学部

職名：教授

研究者番号(8桁) : 90287037

研究分担者氏名 : 位高 駿夫

ローマ字氏名 : ITAKA Toshio

所属研究機関名 : 順天堂大学

部局名 : スポーツ健康科学部

職名 : 非常勤助教

研究者番号(8桁) : 80805466

(2)研究協力者

研究協力者氏名 : 宮崎 誠司

ローマ字氏名 : MIYAZAKI Seiji

研究協力者氏名 : 塚田 真希

ローマ字氏名 : TSUKADA Maki

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。