

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 22 日現在

機関番号：32644

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350783

研究課題名(和文) 柔道の競技パフォーマンスを規定する遺伝子多型の探索

研究課題名(英文) Association between the genetic polymorphism and judo performance

## 研究代表者

上水 研一郎 (Agenizu, Kenichiro)

東海大学・体育学部・准教授

研究者番号：40439659

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、柔道選手の競技能力及び形態・体力と遺伝子多型の関連性を明らかにすることを目的とした。男子大学柔道選手216名の alpha Actinin 3(ACTN3)、アンジオテンシン変換酵素(ACE)、インスリン様成長因子(IGF-2)など10個の遺伝子多型について解析した。さらに対象者は形態および体力測定を半年に1回実施し、最高競技成績に基づいて競技力を決定した。その結果、ACTN3及びACE遺伝子多型と柔道の競技力の関連性は認められなかったが、IGF2遺伝子多型は競技力との関連性が認められた。またACTN3及びIGF2遺伝子多型は一部の筋力関連項目との関連性が認められた。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to investigate the association between gene polymorphisms and judo status, body composition and muscle strength in judo athletes. The subjects in the present study were 216 male judo athletes. Genotyping by PCR-RFLP was used to detect alpha-actinin-3 (ACTN3), Angiotensin-converting enzyme (ACE) and Insulin-like growth factor 2 (IGF2) gene polymorphisms. They were divided into three groups based on their results in national or international competitions. Body composition and muscle strength were measured. The results indicate that the IGF2 gene polymorphism may be associated with judo status. Moreover, IGF2 and ACTN3 gene polymorphisms are associated with muscle strength in judo athletes.

研究分野：武道学(柔道)

キーワード：遺伝子多型 柔道 競技力 形態測定 体力測定 階級

1. 研究開始当初の背景

近年、ヒトのスポーツパフォーマンスや骨格筋量を規定する遺伝子が多数報告され、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。これまでの研究で運動能力の遺伝率は 66%と報告されており、アスリートとして活躍できるかどうかは遺伝も重要な要因である可能性が考えられる。これまでの運動能力と遺伝子多型に関する検討では alpha Actinin 3 (ACTN3) やアンジオテンシン変換酵素 (ACE) 遺伝子に着目した研究が多く行われ、陸上や水泳選手を対象として研究がなされてきた。しかし、柔道をはじめとする武道系の競技パフォーマンスと遺伝子多型の関連性を検討した報告はほとんどなされていない。また、これらの研究は主に欧米人を対象としており、日本人を含むアジア人を対象とした研究は少ない。さらに ACTN3 及び ACE 遺伝子以外にも筋量と関係する遺伝子がスポーツパフォーマンスに影響を与えている可能性があると考えられるが、これまでこの 2 つ以外に多くの報告がなされている遺伝子はなく、新規の候補遺伝子が存在していると考えられる。

2. 研究の目的

本研究は、柔道選手の競技能力及び形態・体力と遺伝子多型の関連性を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

対象者は 2015 年までに T 大学柔道部に所属したことの男性 216 名とし、年齢は 18 歳から 56 歳までの柔道家である。競技経験は 7 年以上で、講道館柔道式段以上であった。対象とした柔道部は全日本学生柔道優勝大会において 20 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。対象者には本研究の主旨を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。対象者を過去の最高競技成績に基づいた競技能力において、世界レベル、日本レベル、その他の 3 つのグループに分類した。全ての対象者から唾液を採取し、QIAamp DNA Mini Kit をマニュアル通りに使用して DNA 抽出を行った。抽出された DNA を用いて、ACTN3 遺伝子 (rs1815739)、ACE 遺伝子 (rs4341・rs1799752)、マイオスタチン (MSTN) 遺伝子 (rs1805086)、インターロイキン 15 受容体 (IL15Ra) 遺伝子 (rs2296135・rs2228059)、インスリン様成長因子 (IGF-2) 遺伝子 (rs680)、毛様体神経栄養因子 (CNTF) 遺伝子 (rs1800169)、CNTF 受容体 (CNTFR) 遺伝子 (rs41274853)、サイクリン依存性キナーゼ阻害因子 1 (CDKN1A) 遺伝子 (rs1801270)、脱共役タンパク質 (UCP)

1 遺伝子 (rs1800072)、UCP2 遺伝子 (rs659366) の 10 遺伝子について 12 箇所の多型を解析した。また、一部の大学生の対象者に対して、形態・体力測定を夏と冬の年 2 回実施した。形態測定項目は身長、体重と周囲径(頸囲、胸囲、腹囲、臀囲、上腕囲、前腕囲、大腿囲、下腿囲)、体力測定項目は握力、背筋力、ミドルパワー、最大挙上重量(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)、柔道着懸垂、反復横とび、長座体前屈、片脚 4 方向ジャンプを実施した。

それぞれの遺伝子多型において、先行研究で報告されている一般的な日本人の頻度とカイ二乗検定により比較を行った。また、携帯・体力測定項目においては遺伝子型別に一元配置分散分析を行い、比較を行った。

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」を遵守して行った。また、東海大学「人を対象とする研究」に関する倫理委員会(承認番号:15092)及び順天堂大学スポーツ健康科学研究科研究等倫理委員会(承認番号:院 25-56)の承認を得て実施した。

4. 研究成果

分析した遺伝子の遺伝子型を一部の対象者で同定した。またそれぞれの遺伝子型について、一般的な日本人の頻度を複数の先行研究から算出した。一般的な日本人と柔道選手との頻度をカイ二乗検定により比較した結果、ACTN3 及び ACE 遺伝子型の頻度には違いが認められず、日本人柔道選手の競技能力との関連性がないことが示された。また ACTN3 遺伝子多型は形態測定との関連性は認められなかったものの柔道選手のミドルパワーやその他の一部の筋力測定項目との関連性が認められミドルパワーは R アレル保有者が XX 型よりも高い事が示された。しかし、ACE 遺伝子多型と形態および体力測定との関連性は認められなかった。

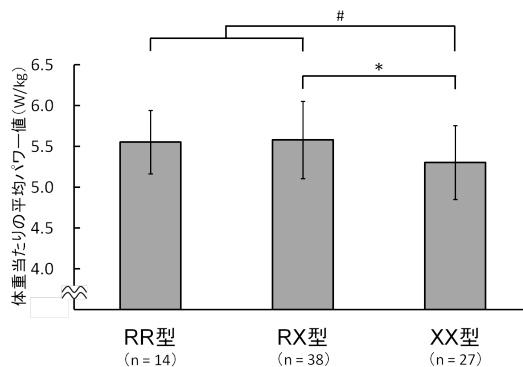


図1 ACTN3 遺伝子型別の体重あたりの平均パワー

さらに IGF2 遺伝子多型においては柔道の競技能力との関連性を示唆した。一般的な日本人、その他、日本レベル、世界レベルの選手における IGF2 遺伝子 AA 型の頻度はそれぞれ 18.6%、15.5%、10.8%、0.0%となり、競技

能力が向上することで AA 型の頻度が低下することが示された(図1)。さらに G アレル保有者は AA 型の者よりも背筋力が高い事が示され、柔道選手に関わる遺伝子である可能性が示唆された(図3)。

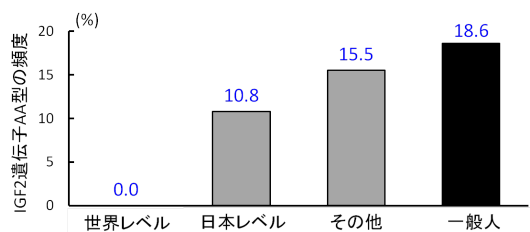


図2 IGF2 遺伝子 AA 型の頻度(%)

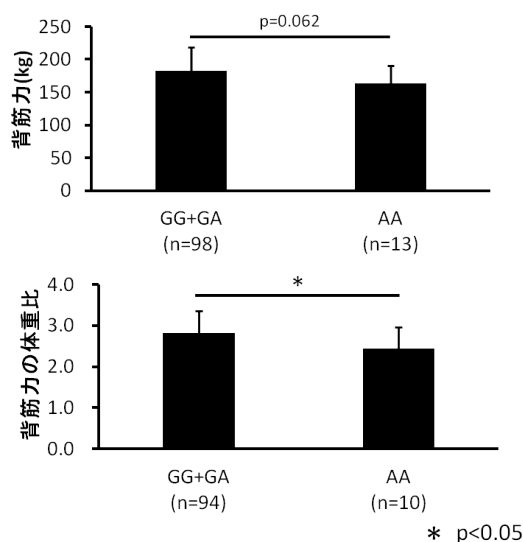


図3 IGF2 遺伝子と背筋力の関連性

#### 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)

1. 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, 2016. (印刷中)
2. 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, 2016. (in print)
3. Itaka T, Agemizu K, Aruga S, Machida S. Judo status is not associated with ACE I/D polymorphism in Japanese judo athletes. Archives of Budo, 12(1),

61-67, 2016.

4. Itaka T, Agemizu K, Aruga S, Machida S. The G allele of the IGF2 Apal polymorphism is associated with judo status. Journal of Strength and Conditioning Research. (in print)

[学会発表](計12件)

1. 柔道競技力を規定する候補遺伝子の探索 - CNTF、CNTFR、IL15Ra 遺伝子の検討 - . 位高駿夫, 上水研一朗, 有賀誠司, 町田修一. 第70回日本体力医学会大会, ポスター発表, 和歌山, 2015年9月.
2. Association between the combination of ACTN3, ACE, IGF2 gene polymorphisms and judo status. Itaka T, Agemizu K, Aruga S, Machida S. The 2nd Congress, International Academy of Sportology, Tokyo, 9/2015.
3. 柔道選手の筋力のトレーナビリティと ACTN3 遺伝子多型の関連性について. 上水研一朗, 位高駿夫, 有賀誠司, 町田修一. 日本武道学会第48回大会, ポスター発表, 東京, 2015年9月.
4. Association between the IGF2/ACE genotype combination and judo status. Itaka T, Agemizu K, Aruga S, Machida S. 20th annual Congress of the European College of Sports Science, Mini-Oral, Malmo, 6/2015.
5. IGF2 は柔道競技レベルを規定するアスリート遺伝子. 位高駿夫, 上水研一朗, 有賀誠司, 町田修一. 第69回日本体力医学会大会, 口頭発表, 長崎, 2014年9月.
6. 日本人男子柔道トップアスリートの脱共役タンパク質遺伝子多型の特徴. 高木香奈, 位高駿夫, 上水研一朗, 有賀誠司, 町田修一. 第69回日本体力医学会大会, 口頭発表, 長崎, 2014年9月.
7. ACE 遺伝子多型は日本人柔道選手の形態および体力に影響しない. 上水研一朗, 位高駿夫, 有賀誠司, 町田修一. 日本武道学会第47回大会, 口頭発表, 広島, 2014年9月.
8. 柔道選手における ACE 遺伝子多型と全身持久力の関連性について. 廣川彰信, 位高駿夫, 上水研一朗, 有賀誠司, 宮崎誠司, 町田修一. 第24回日本臨床スポーツ医学会学術集会, 口頭発表, 熊本, 2013年10月.

(3)連携研究者  
なし

9. 柔道競技レベルを規定するアスリート遺伝子の探索 - ACE と ACTN3 を組み合わせた検討 - . 位高駿夫, 廣川彰信, 上水研一朗, 有賀誠司, 町田修一. 第 68 回日本体力医学会大会, 口頭発表, 東京, 2013 年 9 月 .
10. 柔道選手における ACTN3 遺伝子多型についての研究 - T 大学柔道部を対象として - . 上水研一朗, 位高駿夫, 廣川彰信, 有賀誠司, 町田修一. 日本武道学会第 46 回大会, 口頭発表, 茨城, 2013 年 9 月 .
11. Association of the ACTN3 and ACE polymorphisms in Japanese judo athletes. Agemizu K, Itaka T, Hirokawa S, Aruga S, Machida S. The 8th International Judo Research Symposium, Poster, Rio de Janeiro, 8/2013.
12. Polymorphism of the IGF-2 gene specifies competitive of Japanese judo players. Itaka T, Hirokawa S, Agemizu K, Aruga S, Machida S. 18th annual Congress of the European College of Sports Science, Mini-Oral, Barcelona, 6/2013.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

なし

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

上水 研一朗 (AGEMIZU KENICHIRO)  
東海大学・体育学部・准教授  
研究者番号: 40439659

### (2)研究分担者

町田 修一 (MACHIDA SHUICHI)  
順天堂大学大学院・スポーツ健康科学研究科・前任准教授  
研究者番号: 40421226

有賀 誠司 (ARUGA SEIJI)  
東海大学・スポーツ医科学研究所・教授  
研究者番号: 90287037