

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 29 日現在

機関番号：32616

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24500753

研究課題名(和文)国内トップアスリートの脳機能と遺伝子との関係

研究課題名(英文)The relationship between the cerebral function and the gene polymorphism in Japanese elite athletes

研究代表者

松本 高明(Matsumoto, Takaaki)

国土館大学・体育学部・教授

研究者番号：10245681

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、国内エリート競泳選手を対象に、心理的因子に関わる遺伝子・内分泌基盤の解析を実施することで、スポーツ競技能力を規定する生物学的因子、ひいてはその神経学的基盤の解明に取り組んだ。その結果、ドパミン神経系に関わる遺伝子一塩基多型が競技力と関連することを見出した。さらに、競泳選手と一般成人との間で、神経栄養因子の遺伝子多型分布が異なる可能性を見出した。以上の結果は、エリートスポーツ選手の競技力的一端が、遺伝的に規定されていることを示唆している。

研究成果の概要(英文)：The present study investigated the biological and neural determinants of competitiveness in elite athletes by analyzing their genetic and endocrinological characteristics that are supposedly linked to psychological ability. The analysis have revealed two main findings. First, we found an association between elite swimmers' competitiveness and single-nucleotide-polymorphism (SNP) that is linked to the function of dopaminergic neural system. Secondly, there was difference in the distribution in SNP linked to the function of neurotrophic factor between elite-swimmers and non-swimmers. Taken together, these findings indicate the possibility that athletes' competitiveness are at least partly determined by genetic predispositions.

研究分野：スポーツ科学

キーワード：スポーツ 競技力 遺伝子多型

1. 研究開始当初の背景

アスリートが優れたパフォーマンスを発揮するには、身体的 (Pshysical) 能力・技術的 (Technical) 能力のみならず、メンタル面の強化 = 心理的 (Psychological) 能力向上が極めて重要である。

スポーツ選手の心理的能力に関する研究は、主にスポーツ心理学分野によって担われてきた。その長年の研究成果によりスポーツ選手の競技力を左右する心理的能力として、動機付け、ストレス耐性の重要性が確認されている。しかし、その大部分が現象記述レベルにとどまっており、アスリートの心理的能力を規定する生物学的基盤を明らかにした研究はほとんど存在しない。

2. 研究の目的

国内トップアスリートを対象に、心理的因子に関わる遺伝子・内分泌基盤の解析を実施することで、スポーツ競技能力を規定する生物学的因子、ひいてはその神経学的基盤を解明する。

心理的因子に影響を及ぼす脳内における神経伝達物質として挙げられる一つが、動機付けや競争心の中核である報酬系の活動に欠かせないアドレナリンやノルアドレナリンなどのカテコールアミン類に属するドーパミンである。このドーパミン神経系を構成する要素のうち、カテコール-O-メチルトランスフェラーゼ (COMT)、ドーパミンレセプターD2 (DRD2)、ドーパミンレセプターD3 (DRD3) の遺伝子には、一塩基多型が存在することが知られている。そこで、研究□では、競泳選手の競技力と、ドーパミン神経系を構成するこれらの遺伝子多型との関連性を分析した。

一方、脳由来神経成長因子 (BDNF; Brain Derived Neurotrophic Factor) は、神経成長、シナプス機能亢進に関与する。BDNF

の amino acid 配列上のバリン (Val) が、メチオニン (Met) に置き換わる一塩基多型 (Val66Met) は、ヒト海馬をはじめとした各脳機能領域の神経可塑性を低下させる他、うつ病・気分障害に対する脆弱性を高める可能性が示唆されている。これは、Met 型に置換された BDNF は、Val 型に比べ、脱分極刺激による放出量が少ないためであると考えられている。近年の研究から、同一塩基多型が、ストレス耐性の個人差を生み出す可能性が示唆されていることから、研究 □ では、競泳選手における BDNF 一塩基多型分布の特徴を検証した。

3. 研究の方法

男女競泳選手、一般成人から採取した DNA をもとに、遺伝子多型解析を実施した。被験者の頬粘膜試料を採取し、DNA 抽出には、QIAamp DNA mini extraction kit (Qiagen, Inc) を用いた。遺伝子多型の解析には TaqMan プローブ法を用いた。ターゲットに対応した TaqMan プローブを用い、Light Cycler (Light Cycler 480, Roche, Inc) によるリアルタイム PCR 法によって SNP 解析を行った。

4. 研究成果

【研究 □】ドーパミン神経系との関連性

COMT Val158Met 多型における、バリン型ホモ保有群およびメチオニン型保有群における群間比較の結果、メチオニン型保有群の競技力の平均値が、バリン型ホモ保有群に比べ、有意に高かった。これに対し、DRD2, DRD3 では、競技力に有意な群間差は見いだされなかった。(図 1)

【研究 □】神経成長因子遺伝子多型分布

競泳選手と、一般成人との間で、神経由来成長因子 (Brain Derived Neurotrophic Factor; BDNF) 遺伝子多型分布を比較した。

その結果、競泳選手においては、一般成人に比べ、ヘテロ接合体が有意に多く分布していた。これに対し、COMT の遺伝子多型分布には、競泳選手と一般成人との間で有意な違いは見いだされなかった。

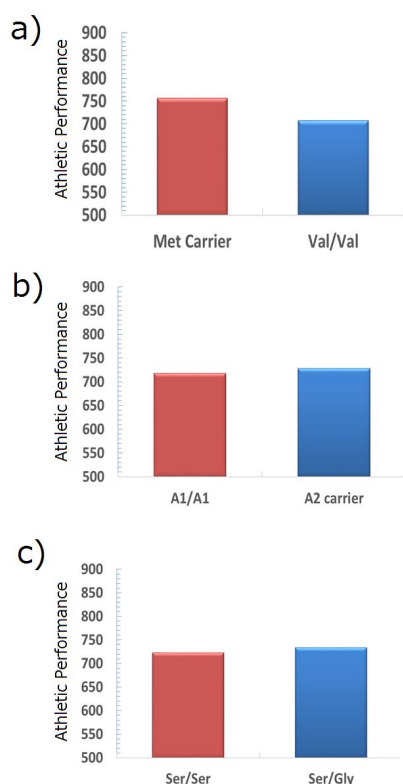


図 1. 競泳選手の競技力と、a) COMT, b)DRD2, c) DRD3 遺伝子多型との関

【総括】

本研究では、競泳選手を対象とした遺伝子多型解析により、アスリートの競技力に関連する生物学的因子を検証した。

その結果、自己制御能力(Self-control)・動機付けに関わるドーパミン神経系活動を規定する遺伝子多型・ホルモン分泌レベルが、競泳選手の競技力と関連性することを明らかにした。これは、自己制御能力・動機付け・ストレス耐性を生み出す脳機能活動の個人差が、スポーツ選手の競技力を規定する可能性を示唆していると考えられる。今後は、他の競技に関しても遺伝子解析を行い、同様の効果が競技種目に関係なく、普

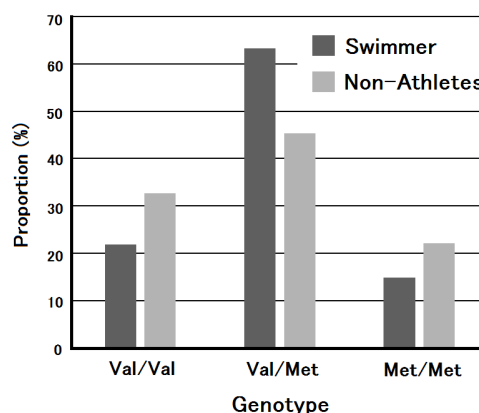


図 2. BDNF Val66Met 多型の分布

遍的にみられるか否かを検討する。

一方、BDNF の遺伝子多型分布に関しては、BDNF Val66Met 多型のヘテロ接合体が、競泳選手に多く分布しているとの知見を得た。先行研究によれば、同多型のヘテロ接合体では、ホモ接合に比べ、小脳体積の増大がみられるという。運動学習・調節における小脳の働きを踏まえると、本研究の結果は、競泳選手の運動の巧緻性と関連している可能性がある。以上の仮説を検証するため、今後は、VBM 法による脳容量解析等を併用した研究を行う予定である。

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 0 件)

〔学会発表〕(計 4 件)

Daisuke ABE, Taishi ASAI, Hirokazu DOI, Shota NISHITANI, Tadashi WADA, Yusuke TAKAHASHI, Takaaki MATSUMOTO, Kazuyuki SHINOHARA”Relation between the competition level and COMT Val158Met polymorphism in male competitive swimmers” 日本神経科学学会 2014.9.13 パシフィコ横浜

浅井泰詞, 阿部太輔, 土居裕和, 西谷正太, 和田匡史, 高橋雄介, 松本高明, 篠原一

之「競泳選手における BDNF 遺伝子多型分布
の特性」日本体力医学会 2014.9.20 長崎大学

阿部太輔, 浅井泰詞, 土居裕和, 西谷正
太, 和田匡史, 高橋雄介, 松本高明, 篠原一
之「男子競泳選手の競技レベルと COMT 遺伝
子多型の関係」日本体力医学会 2014.9.20 長
崎大学

浅井泰詞, 阿部太輔, 土居裕和, 西谷正
太, 和田匡史, 高橋雄介, 松本高明, 篠原一
之「競泳選手 BDNF 遺伝子 Val66Met 多型分
布の特徴」日本生物学的精神医学会
2014.9.29 奈良文化会館

〔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〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松本 高明 (MATSUMOTO Takaaki)
国土舘大学スポーツシステム研究科・教授
研究者番号: 10245681

(2) 研究分担者

土居 裕和 (DOI Hirokazu)
長崎大学大学院医歯薬学総合研究科・講師
研究者番号: 40437827