

体操選手の生活習慣と心理状態に関する研究 —その傾向から調査すべき遺伝子を探る—

的場英行*、石井十郎**、釘宮宗大***

A study on relationships between lifestyle and psychological state of gymnasts
—Search for genes that affect gymnasts—

by

Hideyuki MATOBA, Juro ISHII and Munehiro KUGIMIYA

Abstract

In order to develop a method for expanding a gymnastics management system to strengthen the team, we have been conducting surveys of genetic characteristics from 2015. The purpose of this study is to investigate the relationships between lifestyle and psychological state of gymnasts and to consider whether there are genes related to lifestyle and psychological state. A questionnaire survey was conducted on 22 gymnasts belonging to Tokai University Kyushu, and the results suggested that the serotonin transporter gene might be involved.

key words: Athlete, Gymnastics management; lifestyle; psychological state, tryptophan, serotonin, melatonin, serotonin transporter gene

緒言

スポーツ選手としてスポーツ・パフォーマンスを向上させるためには、運動習慣と食生活や睡眠の規則性の先行研究、スポーツ選手が競技場面で実力を発揮するために必要な基本的スキル(意欲、自信、自尊感情)やパフォーマンス(身体的覚醒、精神的覚醒、注意集中)などの心理的なスキルについても研究されてきた(Hiraki et al. 2005, Mochizuki et al. 2013)。その他にもスポーツ種目によって野球型は協調性に優れ、個人記録型の個人型競技は自己実現意欲に優れるなど5グループに別れるなどの心理的競技能力に相違が見られることが明らかにされてきた(Tokunaga 2001)。近年では、競技パフォーマンスは環境要因だけでなく、遺伝要因に20%~80%決定されることが報告されている(MacArthur and North 2007)。特にアンジオテンシン変換酵素(ACE)遺伝子と α -actin-3(ACTN3)遺伝した型は筋蘇生、筋力発揮、競技パフォーマンスに強く関係することが報告されている(Kikuchi et al. 2001)。本研究ではこれまで東海大学九州体操部を対象に体操部部員や体操世界大会の金メダリストのACE及びACTN3遺伝子を用いた体操競技種目別指導における遺伝子情報の影響についての研究を行い、I/DタイプのACE遺伝子とR/XタイプのACTN3遺伝子の組み合わせを持つ選手が高いパフォーマンスを示す傾向があることを明らかにしてきた(Tayama et al. 2017, Ishii et al. 2020)。

本研究では、体操競技の競技パフォーマンスにおいて

生活習慣と心理状態などの日常生活が関与しているのかどうかを調査し、さらに、競技パフォーマンスと生活習慣や心理状況に関与する遺伝子を調べることを目的とした。

調査対象

対象者は2020年度に東海大学九州体操部に在籍する22名(全日本学生体操競技選手権大会出場選手7名)を対象とした。

調査方法

調査方法は部活動中に質問主旨を説明し、アンケート調査を行った。本研究の調査項目は、競技選手に基本的な情報である競技点数、身長、体重、及び、生活習慣に関する項目として、(1)1日の食事回数(1、2、3または4食以上)、(2)練習前に食事を取るかどうか(はい、いいえ)、(3)1週間のうちの肉(ほぼ毎食、1日1食、2・3日に1食、ほぼ取らない)、(4)魚類(ほぼ毎食、1日1食、2・3日に1食、ほぼ取らない)及び(5)野菜類(ほぼ毎食、1日1食、2・3日に1食、ほぼ取らない)の摂取頻度、(6)1日の睡眠時間(5時間未満、5時間以上~6時間30分、6時間30分以上~8時間未満、8時間以上)、心理状態に関与する項目として(7)試合前に精神的に引き締まるか(はい、いいえ)、(8)練習より本番で過信するタイプか(はい、いいえ)、肉体的なケアに関する(9)6種目を終えた後の疲労度(結構きつい、まあまあきつい、あまりきつくない)、(10)練習後のクールダウン(はい、いいえ)についてのアンケートを実施した。

*東海大学経営学部経営学科准教授

**東海大学経営学部経営学科講師

***帝京大学医療技術学部スポーツ医療学科助教

表1 全体の全体の集計結果

点数	身長 (cm)	体重 (kg)	試合前は精神的に引き締まるか	練習より本番で過信するタイプか	一日の食事回数	練習前に食べるか	肉の摂取頻度 (週間)	魚類の摂取頻度 (週間)	野菜類の摂取頻度 (週間)	1日の睡眠時間は	6種通しをした次の日の疲労度はどれくらいか	練習後のクールダウンは行っているか
81	171	67	いいえ	はい	3食	いいえ	2・3日に1食	2・3日に1食	2・3日に1食	5時間以上～6時間30分未満	結構きつい	はい
76	165	70	いいえ	はい	1食	いいえ	1日1食	ほぼ取らない	ほぼ取らない	5時間未満	あまりきつくない	いいえ
76	172	60	はい	はい	4食以上	はい	ほぼ毎食	2・3日に1食	ほぼ毎食	6時間30分以上～8時間未満	結構きつい	はい
73	165	65	はい	はい	2食	はい	2・3日に1食	ほぼ取らない	2・3日に1食	5時間未満	結構きつい	はい
73	175	65	はい	いいえ	1食	はい	2・3日に1食	2・3日に1食	ほぼ毎食	6時間30分以上～8時間未満	あまりきつくない	いいえ
73	163	61	はい	いいえ	3食	いいえ	ほぼ毎食	ほぼ取らない	ほぼ毎食	6時間30分以上～8時間未満	結構きつい	はい
72	158	63	はい	いいえ	1食	いいえ	ほぼ毎食	2・3日に1食	2・3日に1食	5時間以上～6時間30分未満	結構きつい	はい
72	170	67	はい	はい	3食	はい	ほぼ毎食	2・3日に1食	1日1食	5時間以上～6時間30分未満	結構きつい	はい
72	167	59	はい	いいえ	3食	はい	1日1食	2・3日に1食	1日1食	6時間30分以上～8時間未満	まあまあきつい	はい
72	171	64	いいえ	はい	2食	はい	ほぼ毎食	2・3日に1食	2・3日に1食	6時間30分以上～8時間未満	まあまあきつい	いいえ
72	160	61	はい	いいえ	3食	はい	ほぼ毎食	2・3日に1食	ほぼ毎食	6時間30分以上～8時間未満	まあまあきつい	いいえ
5	173	68	いいえ	はい	2食	いいえ	1日1食	2・3日に1食	1日1食	5時間以上～6時間30分未満	まあまあきつい	はい
70	164	63	はい	はい	3食	はい	1日1食	2・3日に1食	2・3日に1食	5時間以上～6時間30分未満	結構きつい	いいえ
70	172	63	はい	はい	3食	はい	ほぼ毎食	2・3日に1食	ほぼ毎食	5時間以上～6時間30分未満	まあまあきつい	はい
69	160	52	いいえ	いいえ	1食	いいえ	ほぼ毎食	ほぼ取らない	2・3日に1食	5時間以上～6時間30分未満	結構きつい	いいえ
69	178	65	はい	はい	2食	はい	1日1食	ほぼ取らない	ほぼ取らない	5時間未満	結構きつい	はい
69	164	68	はい	はい	3食	はい	1日1食	ほぼ取らない	1日1食	6時間30分以上～8時間未満	まあまあきつい	いいえ
67	176	72	はい	はい	2食	いいえ	1日1食	2・3日に1食	2・3日に1食	8時間以上	まあまあきつい	はい
65	174	65	いいえ	いいえ	3食	はい	1日1食	ほぼ取らない	ほぼ取らない	6時間30分以上～8時間未満	まあまあきつい	いいえ
65	173	65	はい	はい	2食	いいえ	2・3日に1食	ほぼ取らない	2・3日に1食	5時間以上～6時間30分未満	まあまあきつい	いいえ
63	165	64	はい	はい	2食	はい	2・3日に1食	ほぼ取らない	2・3日に1食	5時間以上～6時間30分未満	まあまあきつい	いいえ
54	161	58	はい	はい	2食	はい	ほぼ毎食	2・3日に1食	ほぼ毎食	6時間30分以上～8時間未満	まあまあきつい	いいえ

結果

全体の集計結果

アンケート調査を行った。本研究の調査項目は、体操競技の点数*、身長、体重、1日の食事回数(1、2、3または4食以上)、練習前に食事を取るかどうか(はい、いいえ)、週間の肉、魚類及び野菜類の摂取頻度(ほぼ毎食、1日1食、2・3日に1食、ほぼ取らない)、1日の睡眠時間(5時間未満、5時間以上～6時間30分、6時間30分以上～8時間未満、8時間以上)、試合前に精神的に引き締まるか(はい、いいえ)、練習より本番で過信するタイプ(はい、いいえ)か、6種目を終えた後の疲労度(結構きつい、まあまあきつい、あまりきつくない)、練習後のクールダウンについて(はい、いいえ)についての集計結果を表1に示す。

*技の難度点(Dスコア)と技の完成度(Eスコア)を合計したもの

競技スコア上位11名の競技者についての集計結果

競技スコアが高い上位11名についての生活習慣に関する項目(1)～(6)について、心理的狀態に関する項目(7)、(8)及び肉体的なケアに関する(9)、(10)についてのアンケートを実施した。

アンケート結果を抽出した(表2)。生活習慣に関与する(1)1日の食事回数が3回以上については全体で45%、得点上位50%では55%であった。(2)練習前に食べるかについては全体及び得点上位50%で64%であった。(3)肉の摂取頻度(週間)については全体で41%、得点上位50%では56%であった。(4)魚類の摂取頻度(週間)については全体で59%、得点上位50%では73%であった。(5)野菜類の摂取頻度(週間)については全体で45%、得点上位50%では55%であった。(6)

1日の睡眠時間は(6時間半以上)については全体で50%、得点上位50%では73%であった。心理状態に関与する(7)試合前は精神的に引き締まるか(はいの割合)については全体で68%、得点上位50%では73%であった。練習より本番で過信するタイプか(はいの割合)については全体で68%、得点上位50%では55%であった。肉体的なケアに関する6種通しをした次の日の疲労度はどれくらいか(結構きつい)については全体で41%、得点上位50%では55%であった。練習後のクールダウンは行っているか(はいの割合)については全体で50%、得点上位50%では67%であった。

表2 競技スコア上位50%以上の競技者についての集計結果

アンケート項目	全体の割合	得点上位50%での割合
試合前は精神的に引き締まるか (はいの割合)	68%	73%
練習より本番で過信するタイプか (はいの割合)	68%	55%
1日の食事回数が3回以上	45%	55%
練習前に食べるか	64%	64%
肉の摂取頻度 (ほぼ毎食)	41%	56%
魚類の摂取頻度 (週に2・3日に1食)	59%	73%
野菜類の摂取頻度 (1日1食以上)	45%	54%
1日の睡眠時間は (6時間半以上)	50%	55%
6種通しをした次の日の疲労度はどれくらいか (結構きつい)	41%	55%
練習後のクールダウンは行っているか (はいの割合)	50%	67%

考察

競技スコアが高い上位11名についての生活習慣に関わる食事の回数、1週間のうちの肉、魚類及び野菜類の摂取頻度については全ての項目について競技スコアが高い上位11名が高い割合を示した。肉類については毎日1食以上、魚類の摂取については食べないが週に2・3日に1食以上(毎日摂取する該当者はなし)、野菜類については1日1食以上摂取しており、多くのタンパク質とある程度の野菜を摂取している傾向が見られた。さらに睡眠時間においても競技スコアが高い上位11名が長く睡眠を取る傾向が見られた。また心理的状

態に関する項目について、精神的に引き締まり、過信することなく全体的に落ち着いた状態で試合に臨んでいる傾向が見られた。競技後の疲労度と練習後のクールダウンについて、上位者ほど疲労度が高い一方でクールダウンを行う傾向が高いことが示された。

肉体的なケアについては、部活動内でのコントロールである程度の調整を行うことができると推測されることから、本研究では生活習慣と心理的な状態についての関連性について競技スコアが高い上位 11 名にある程度の傾向が見られたタンパク質の摂取と睡眠及び心理の状態に及ぼす影響について着目した。

本研究で着目したのは必須アミノ酸であるトリプトファン、神経伝達物質であるセロトニン、睡眠誘導作用を持つメラトニンについてである。まず、脊椎動物メラトニンはトリプトファンから4段階の酵素反応でセロトニンを経て作られることが明らかとなっており、主な経路として5-HTP(5-ヒドロキシトリプトファン)から5-HT(5-ヒドロキシセロトニン)へと代謝される (ligou 2011)。メラトニンが人の睡眠を誘導することは古くから知られており (ligou 2011)、スポーツ選手には競技前夜の睡眠の質の低下や睡眠時間の不足により練習成果を発揮できない場合もあることから、競技パフォーマンスの向上のために必要な条件であると報告されている (Osu 2003)。このことから本研究で体操競技のスコアが高い上位 11 名が長く睡眠を取る傾向が見られたことは過去の報告と一致している。

一方、メラトニンが合成される過程でセロトニンがトリプトファンから合成される。セロトニンはアドレナリン、ノルアドレナリン及びドーパミンなどととも全身を制御して平静を保つ働きがある (Konishi and Yoshida 2011)。セロトニンの分泌量の減少は気分の減入り、イライラ、攻撃性や衝動性が高まるなど、精神的な不安定を引き起こすことも報告されていることからセロトニンが十分に分泌されるならば精神的な安定を保つことができると考えられる。さらにセロトニンの分泌量を増加させるためには、歩行、咀嚼、呼吸などのリズム運動、ゆったりとした深呼吸、睡眠、朝に朝陽の刺激を取り入れることなど生活習慣や環境を整えることが重要である (Konishi and Yoshida 2011)。本研究での精神的に引き締まり、過信することなく全体的に落ち着いた状態で試合に臨んでいる競技スコア上位者が下位者より睡眠が比較的長いことも競技パフォーマンスに関係があるのかもしれない。

これら睡眠と精神的な安定さに関わるメラトニンとセロトニンは必須アミノ酸であるトリプトファンから合成されることから、生活習慣の中でもトリプトファンを多く含む食品を摂取することが重要であることが考えられる。肉類は全てタンパク質であり、特に鶏肉や魚介類にトリプトファンは多く含まれる。このことから食事量が多く、特に肉類を多く摂取する選手の方がより競技パフォーマンスが高いという結果と一致する (表2)。この他にも、乳製品や大豆製品にも多く含まれ、炭水化物がこれの吸収と合成を促進することから、今後は競技パフォーマンス向上のために取り入れる要因であると考えられる。

食事の工夫によるトリプトファンの摂取、セロトニンによる心理的な安定性、セロトニンにより合成されるメラトニンによる睡眠誘導が競技パフォーマンスに関与することが示唆されたが、この中でもセロトニンによる心理的な安定性は食事や睡眠の両方の相互作用によって保たれている。日本人選手は本番に弱いなどもテレビや書物などで目にすることもあるが、人種間での差異についても遺伝的な情報をもとに考察したい。

セロトニンにはセロトニントランスポーター遺伝子が関与しており、これは神経伝達物質であるセロトニンの伝達に関係する遺伝子情報が書き込まれた遺伝子である (Lesch 1996)。この遺伝子は大きく3つのタイプに分けられており SS 型、SL 型、LL 型が存在する。SS 型遺伝子はセロトニンの働きが弱く、LL 型遺伝子はセロトニンの働きが強く、SL 型遺伝子はその中間的な性質も持っている。アジア人は L 型遺伝子を持つ人が少ないという研究もあり、セロトニンの働きが弱い SS 型遺伝子は日本では 68.2%、アメリカでは 18.8% である。SL 型遺伝子は日本では 30.1%、アメリカでは 48.9% であった。セロトニンの働きが強い LL 型遺伝子は日本では 1.7%、アメリカでは 32.3% であった (Lesch et al. 1996, Nakamura et al. 1997)。このことから日本人選手は本番に弱いなど、本番に十分に力を発揮できない選手の中には遺伝的な要因が関係することが推測できた。これまでに明らかにされてきた生活習慣や環境、特に食事においてはメラトニンやセロトニンを合成するトリプトファンに注目しながら食生活への応用などが考えられる。また、これまでに関連すると思われる要因に加えて、各選手にあったパフォーマンス向上とチームの強化に役立てることため、今後の研究としてセロトニン遺伝子についての遺伝的解析を進める予定である。

引用文献

- Hiraki T, Hashimoto K, Murakami K and Kusumoto Y (2005) Relation between Golf Performance and Life Style: Development, Reliability, and Validity of Life Management Scale for Competition. *Bulletin of Nippon Sport Science University* 35 (1): 21-27
- ligou M (2011) メラトニン研究の歴史 *Journal of chronobiology* 17 (1): 23-34
- Ishii J, Matoba H, Kugimiya M, Iwamoto K, Kinouchi H, Namikoshi I, Kawabe Y and Sekine M (2020) Athletes' characteristics and athlete management system of a national team in developing countries. *The 2020 Yokohama Spot Conference*; Sep, 2020; Yokohama
- Kikuchi N, Hwang I, Ueda D, Min S, Beppu K and Igawa S (2001) Influence of ACE and ACTN3 polymorphisms on endurance performance in long distance runners. *Bulletin of Nippon Sport Science University* 40 (2): 73-80

- Konishi M and Yoshida A (2011) Life style and environment that influence serotonin secretion. *Journal of Osaka Kawasaki Rehabilitation University* 5: 11–20
- Lesch K. P, Bengel D, Heils A, Sabol, S. Z, Greenberg B. D, Petri S Benjamin J, Muller C. R, Hmer D. H and Murphy D. L (1996) Association of Anxiety-Related Traits with a Polymorphism in the Serotonin Transporter Gene Regulatory Region. *Science* 274 (5292): 1527–1531
- MacArthur D. G, and North K. N, (2007) ACTN: A genetic influence on muscle function and athletic performance. *Exercise and Sport Sciences Reviews* 35: 30–34
- Mochizuki T, Kuwahara J and Tomita H (2013) Research of Lifestyles, Sports Activities and Contact with The Sports Information in University Students. *The Bulletin of the Shizuoka Institute of Science and Technology* 21: 83–91
- Nakamura T, Muramatsu T, Ono Y, Matsushita S, Higuchi S, Mizushima H, Yoshimura K, Kanba S and Asai M (1997) Serotonin transporter gene regulatory region polymorphism and anxiety-related traits in the Japanese. *American Journal of Medical Genetics* 74 (5): 544–545
- Osu Y, Yoshida H, Okamura T, Konishi H, Kobayashi T (2003) The Effects of an Athlete's Sleep Behavior upon Their Game Results. *Research Reports Ahikaga Institute of Technology* 33: 47–52
- Tayama S, Omura R, Kayahara M, Shingo K and Matoba H. Influence of ACE, ACTN3 and PPARGC1A Polymorphisms on the Events of Gymnastics. Poster presented at: Transcultural Management Society Annual Meeting; Mar 1, 2017; Kumamoto, Tokai University
- Tokunaga (2001) Evaluation Scales for Athletes' Psychological Competitive Ability: Development and Systematization of the Scales. *Journal of health Science* 23) :91–102