

解禁時間（テレビ，ラジオ，WEB，新聞）： 2021年6月28日（月）午後6時（英国時 午前10時）

## 新しい球技系スキルが速く上手くなる ために必要なのは，多様な経験か？特定の経験か？

### 概要

初めての運動でも速く上手くなるヒトもいれば，そうでないヒトもいるということは経験的に明らかでしょう。先行研究では，馴染みのない運動を観察した時よりも馴染みのある運動を観察した時に，脳は良く反応することが報告されており<sup>1,2</sup>，このような脳活動は運動レパートリーと呼ばれます。そして多様な経験がこの運動レパートリーを増やし<sup>3</sup>，新しい運動スキルの習得にも有益であると考えられています<sup>4,5</sup>。

上武大学ビジネス情報学部スポーツ健康マネジメント学科の関口浩文教授，竹内成生准教授らを中心とする研究グループは，多種多様なスポーツ歴（種類，経験年数）を持つ大学生を対象に，どのような経験が初めて実施する片手2ボールジャグリングの成績に関係するかを調べました。

その結果，経験してきたすべてのスポーツ種目数は，ジャグリングの成績に全く関係ないことが分かりました。ジャグリングの成績に関係したのは，球技系スポーツ（野球，バスケ，サッカーなど）の経験年数で，その中でも個人内で最も長く継続した球技系スポーツの経験年数が長いヒトほどキャッチ成功数が多いという関係が示されました。

さらに神経系に関しては，球技系スポーツの経験年数が長いヒトほど，筋出力を抑える方向に，また非球技系スポーツ（陸上，水泳，格闘技など）の経験年数が長いヒトほど筋出力がしやすい方向に，それぞれ真逆の特徴を示すことも分かりました。前者は余計な筋出力を抑え，精緻な運動を可能にし，後者はパワフルな運動を可能にしていると考えられ，いずれもスポーツ特性に合致していると考えられました。

初めての運動でも速く上手くなることは，運動の好き・嫌いを左右する重要な要素となります。速く上手くなるために重要な経験が予め分かっていたら，幼児期の運動や小学校の体育にその知見を活用することで，将来的な運動嫌いの減少に寄与することが期待できるでしょう。

本研究結果は，英国の Nature Publishing Group の刊行するオンライン科学誌 “*Scientific Reports*” に2021年6月28日（月）午後6時（英国時 午前10時）に掲載されました。

#### 研究に関するお問い合わせ：

上武大学ビジネス情報学部スポーツ健康マネジメント学科  
教授 関口浩文  
まずは，下記 email までお問い合わせください。  
E-mail: hiroskg@ic.jobu.ac.jp

#### 取材に関するお問い合わせ：

学校法人学文館上武大学  
法人本部 〒370-1393 群馬県高崎市新町 270-1  
TEL：0274-42-1183 FAX：0274-42-5202

**【本研究成果のポイント】**

- ・ 実施してきたスポーツの種目数はキャッチ成功数に関係しなかった→多様な経験は重要ではない。
- ・ 球技系スポーツの経験年数が長いほどキャッチ成功数が多いという関係性が見られた。
- ・ 上記関係は、経験スポーツのボールサイズやボールを手で扱うか、脚で扱うかに関係がなかった→球技系スポーツであれば、種目は関係ない。
- ・ たとえすべてが球技系スポーツであっても複数経験するより、単一球技における継続の方がキャッチ成功数との関係が強かった→熟練の重要性を示唆。
- ・ 神経系の指標は、球技系スポーツの経験年数が長いほど精緻な筋出力が可能となるように、逆に非球技系スポーツの経験年数が長いほどパワフルな筋出力が可能となるような特徴を示した→スポーツ特性に合致。

**【研究背景】**

初めての運動でもすぐに上手くなるヒトもいれば、なかなか上手くならないヒトもいます。この違いは、一般に「遺伝」、「センスの有無」、「運動神経の良し悪し」などと表現されますが、科学的には明らかとはなっていません。本研究は、スポーツ歴（種目数、経験年数）に着目し、過去の多様なスポーツ経験が未経験の運動課題（片手による2ボールジャグリング）の上達に関係するのか否か検討しました。またその背景にある神経系の特徴に関しても、経頭蓋磁気刺激（TMS、用語解説 1）を用いて検討しました。

**【方法】**

健康な大学生 28 名（男子 22 名、女子 6 名、平均 19.8 歳）が本実験に参加しました。右上腕二頭筋から筋電図を記録し、TMS によって皮質脊髄路の入出力特性（用語解説 2）を記録しました。

参加者は日を変えて右手による 2 ボールジャグリングを練習しました。10 回のチャレンジを 1 セッションとし、25 セッション練習しました。ボールを落とすか、動作が止まったら 1 回のチャレンジを終了とし、何回キャッチできたか（キャッチ成功数）をカウントしました。その後、定期的に年単位で実施してきたスポーツ種目に関して、いつからいつまで実施してきたか詳細に聞き取りをしました。

**【結果と解釈】**

まず個人が経験してきたすべての種目数、および球技系、非球技系のそれぞれの種目数とキャッチ成功数の間にいずれも関係性は認められませんでした。したがって、多様な経験は運動スキルの獲得に寄与しないことが分かりました。しかしながら、図 1 に示されるように、個人内で最も長く実施してきた球技系スポーツの経験年数とキャッチ成功数には正の相関関係が認められました。この結果は、スキルの獲得能力の高いヒトが長くスポーツを継続できたと解釈することもできますが、一方で経験してきたすべての球技系スポーツの合計年数とキャッチ成功数の関係より、最も長く実施してきた球技系スポーツの経験年数との関係の方が強い関係性を示したことから、単一球技系スポーツに熟練することが未経験のスキル獲得に重要である可能性が示唆されました。

さらに、図 2 に示されるように、球技系スポーツの経験が長いほど皮質脊髄路のゲイン（用語解説 2）が低く、非球技系スポーツの経験が長いほどゲインが高いという関係が見られました。

この神経系の特徴に関して、元々生まれ持った特徴か、経験によって得られた特徴か一概に判断はできませんが、繰り返しの練習によって神経系に可塑的（適応的）変化が生じることは多くの研究で示されているため、スポーツ特性に応じた変化が生じている可能性は高いと考えられます。精緻な制御が必

要な球技系スポーツは、ゲインが低いことによって微妙な調節ができ、逆に陸上競技や格闘技などのように瞬間的に大きなパワーを必要とする非球技系スポーツではゲインが高いことによって、容易に大きな出力が可能となるため、それぞれのスポーツ特性に適した特徴であると考えられます。

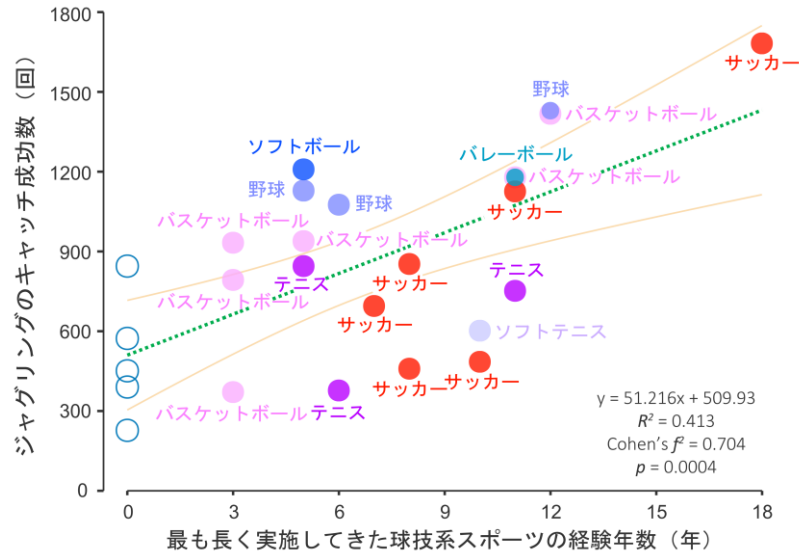


図 1. 個人の中で最も長く実施してきた球技系スポーツの経験年数とキャッチ成功数の関係  
経験年数が高いほど、初めて実施する片手 2 ボールジャグリングのキャッチ成功数が多かった。

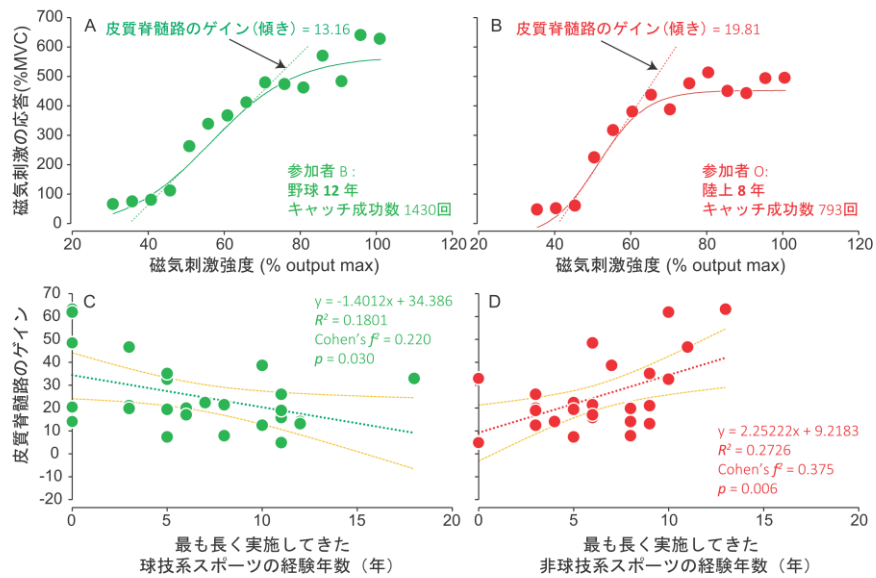


図 2. 皮質脊髄路の入出特性（上段）およびスポーツ経験年数とゲインの関係（下段）

上段：野球 12 年（緑）、陸上 8 年（赤）の参加者の左一次運動野を磁気刺激し、刺激強度を 5%ずつ上げていった時の右上腕二頭筋から記録された筋電図応答の変化。点線で示した直線の傾きが皮質脊髄路のゲインを示している。  
下段：最も長く実施した球技系スポーツ（緑）と非球技系スポーツ（赤）の経験年数とゲインの関係を示している。球技系スポーツの経験年数が高いほど、ゲインが低く、非球技系スポーツの経験年数が高いほどゲインが高かった。ゲインは入力に対する出力を規定しており、入力は脳からの指令、出力は筋出力と考えることができる。ゲインが低いと出力を細かく調節することができ、逆にゲインが高いとちょっと運動指令を変えただけで出力を大きく変えることが可能となる。

### 【本研究成果の学術的意義】

- 多様なスポーツ経験は、新しい球技系スキルの獲得に関係しないことが明らかとなりました。
- 球技系スポーツの経験が長く、とりわけ単一球技系スポーツに熟練するほど、新しい球技系スキルの獲得が速いことが示唆されました。
- 長期のスポーツ経験は、球技系と非球技系で、それぞれのスポーツ特性に適した神経系の特徴を示しました。

### 【本研究成果の社会的意義】

- 初めての運動でも速く上手くなることは、運動の好き・嫌いを左右する重要な要素になると考えられます。速く上手くなるために重要な経験が予め分かっていたら、それを幼児期の運動や小学校の体育に活かすことで、将来的な運動嫌いを減らすことに貢献できるでしょう。これにより、生涯スポーツ実践者の増大を促進し、健康寿命の延伸、医療費等の社会的コスト削減に寄与することが期待されます。

### 【今後の展開】

- 本研究では多様なスポーツ経験があり、比較的長い経験年数を有する大学生を対象に、スポーツの経験年数とスキル獲得に一定の関係性を見出すことができました。しかしながら、運動歴、スポーツ経験の浅い幼稚園児や小学生でも、経験的には既に速く上手くなる子とそうでない子がいるように思われます。何が原因でその時点での差が生じるのか検討することは、速く上手くなるための重要な知見となるでしょう。したがって、今後、スポーツ経験のない子どもを対象とし、基礎的運動経験の差や遺伝的要素に関して更に検討していくことで苦手意識の軽減やアスリートの発掘に重要な知見が得られるだろうと期待しています。

## 【引用文献】

1. Perani et al. Neuroimage 14, 749–758 (2001).
2. Tai et al. Curr. Biol. 14, 117–120 (2004).
3. Wolpert et al. Nat. Rev. Neurosci. 12, 739–751 (2011).
4. Abeele & Bock. Exp. Brain Res. 148, 128–132 (2003).
5. Seidler. Exerc. Sport Sci. Rev. 38, 3–9 (2010).

## 【用語解説 1: TMS】

経頭蓋磁気刺激（TMS: Transcranial Magnetic Stimulation）とは、非侵襲的に痛みをほとんど感じることなく、脳を刺激することができる装置です。その原理は、頭皮上にコイルを置き、一瞬電流を流すことによって、右ネジの法則で知られるようにコイル周りに磁界が生じ、その磁界に実際にコイルに流した電流とは逆向きの電流が誘導されて（誘導電流）、脳の神経軸索や神経細胞を刺激するというものです。誘導された電流によって一次運動野（随意運動の発現に関わるニューロンが配列されている脳部位）のニューロンが刺激されると、そのニューロンがつながる筋から運動誘発電位（MEP: Motor Evoked Potential）と呼ばれる筋電図応答が記録されます。その応答の振幅（大きさ）から、皮質脊髄路の興奮性（脳と脊髄の双方の興奮性を反映）がどのような状態にあるかを検討することができます。

## 【用語解説 2: 皮質脊髄路の入出力特性】

経頭蓋磁気刺激のコイルを一次運動野上に置き、ターゲットとなる筋から応答を記録します。その際、刺激強度を少しずつ上げていくと、記録される応答も少しずつ大きくなり、やがて定常値（応答がそれ以上大きくならない状態）に達します（図2 上段を参照）。このように刺激装置からの入力に対して、筋電図として記録される出力の関係を示したものが入出力特性と呼ばれるものであり、これを記録する際の運動に依存して、応答が出始める刺激強度（閾値）や、応答の最大変化率（ゲイン：利得、最大の傾き）や定常値が異なることが知られています。本研究で注目したゲインは、入力と出力の比を示しており、磁気刺激の刺激強度と筋電応答の大きさによって算出されますが、これは脳からの運動指令と筋出力の関係を模していると考えることができます。

## 【論文情報】

**題名**： Acquisition of novel ball-related skills associated with sports experience

**誌名**： *Scientific Reports*

**著者**： 関口浩文\*（上武大学・教授）、山中健太郎（昭和女子大学・教授）、竹内成生（上武大学・准教授）、二橋元紀（城西大学・准教授）、門田宏（高知工科大学・准教授）、宮崎真（静岡大学・教授）、中澤公孝（東京大学・教授）  
（\* 連絡先著者：Corresponding Author）

\* 本研究は、下記の文部科学省科学研究費補助金の支援を受けて行われました。

- ・ 基盤研究(B) 『運動学習速度を規定する脳解剖学的・神経生理学的要因』 (15H03074)
- ・ 基盤研究(B) 『運動学習速度を規定する神経生理学的要因』 (18H03154)

