

平成29年1月17日

報道関係者各位

国立大学法人 筑波大学

## 短時間の運動で記憶力が高まる

—ヒトの海馬が関連する機能の働きが10分間の中強度運動で向上！—

### 研究成果のポイント

1. 10分間の中強度運動によって、物事を正確に記憶するために重要な「類似記憶の識別能力」が向上することを、ヒトにおいて実証しました
2. これまで、海馬への運動効果は動物研究で多く検証されてきましたが、短時間の運動でも実際にヒトの海馬に関連する機能向上を示したのはこれが世界初です
3. 征矢教授の研究グループはこれまで、短時間の低～中強度の運動が前頭前野の注意・集中、計画・判断などの認知機能に効果的であることを提唱してきましたが、今回は記憶力向上にも有用であることを新たに確認しました

国立大学法人筑波大学体育系の征矢英昭教授、諏訪部和也(大学院生)、米国カリフォルニア大学アーバイン校の Michael A. Yassa 准教授らの共同研究グループは、ヒトにおいて、短時間の中強度運動が記憶の成立に不可欠な類似記憶の識別能力を高めることを初めて明らかにしました。

多くの動物実験から、運動は学習・記憶能を司る海馬に有益な効果をもつことが明らかにされてきました。しかし、海馬は脳の中心部に位置する非常に小さな領域であることもあり、ヒトでの検証は進んでいませんでした。類似記憶の識別能力は、出来事に関する記憶の成立に不可欠な能力で、海馬が重要な役割を担っています。今回の研究では、これを評価できる特別な記憶テストを用いることで、短時間の中強度運動後に類似記憶の識別能力が高まるかどうかを検証しました。その結果、10分間の中強度運動後に類似度が高い(難しい)問題の正答率が向上することを見出し、短時間の運動により海馬が司る記憶機能が向上することを、ヒトで初めて明らかにしました。

今後、本研究成果を足がかりとして、海馬をターゲットとした運動プログラムの開発に期待がかかります。

本研究成果は、海馬研究のトップジャーナル *Hippocampus* のオンライン版で公開されます(速報版は掲載済み)。

\* 本研究は、文部科学省特別経費プロジェクト「ヒューマン・ハイ・パフォーマンスを実現する次世代健康スポーツ科学の国際研究教育拠点」(平成26年度～)、日本学術振興会戦略的国際研究交流推進事業費補助金「頭脳循環を加速する戦略的国際研究ネットワーク推進プログラム:スポーツ神経科学の国際研究拠点-認知機能を高める運動処方を目指して」(征矢代表、平成26～28年度)、ならびに科学研究費補助金基盤研究A(征矢代表、15H01828)の助成を受けて実施されました。

## 研究の背景

運動は、体力の維持増進や生活習慣病の予防といった身体への効果だけでなく、記憶力や注意・判断力など脳の機能にも有益であることが明らかとなっており、認知症予防策としても近年注目を集めています。脳の中でも海馬<sup>注1</sup>は、日常生活での出来事を記憶する際に重要な脳領域で、認知症予防のターゲットとしても研究が盛んに行われています。ある物事を記憶し、それを後に正確に思い出すためには、過去の似たような経験とは異なる固有の記憶を形成する脳の働きが必要になります。この脳の働きはパターン分離<sup>注2</sup>と呼ばれ、これが低下すると、例えば昨日の夕御飯のメニューを思い出せないといったことが起こり得ます。

征矢教授の研究グループはこれまで、動物実験を通して、習慣的に行う運動は海馬の神経細胞の数を増やし、学習・記憶能を向上させることを明らかにしてきました。しかしながら、海馬は脳の中心部に位置する非常に小さな領域であるため、ヒトでの検証は難しいことから研究が進んでいませんでした。今回の研究では、カリフォルニア大学アーバイン校の研究グループと共同し、記憶の成立に不可欠な海馬の機能である類似記憶の識別能力を評価できる特別な記憶テストを用いることで、短時間の運動後にこのテストの成績が高まるかどうかを検証しました。

## 研究内容と成果

本研究では21名の健常成人を対象に実験を行いました。実験参加者は、10分間のペダリング運動後に記憶テストを行う「運動条件」と、運動の代わりに10分間の座位安静後に記憶テストを行う「対照条件」の2回の実験を、無作為に割り当てられた順序で行いました。運動強度は中強度<sup>注3</sup>とし、予め実験参加者ごとに計測された最大酸素摂取量<sup>注4</sup>に基づき、その50%になるように運動負荷を設定しました。

記憶テストとしては、類似記憶の識別能力を評価するテストを行いました。このテストには、覚える問題と思い出す問題の2つのパートがあります。まず、覚える問題では、日常生活で目にするような物体を見せ、それを覚えさせました。思い出す問題では、覚える問題で出題した物体と同一、類似、無関連いずれかの物体を提示し、参加者には全く同じか、似ているが全く同じではないか、初めて出てきた新しい物体か、の3択で回答させました。そして、類似物体に対する正答率から類似記憶の識別能力を評価しました。なお、類似物体は類似度により3段階に分類して成績評価しました。

その結果、類似度が低～中程度の問題(簡単)に対する正答率は運動した場合としない場合で差は見られませんでした。高い類似度の(難しい)問題では運動後に記憶テストを行った場合の方が高い正答率となり、短時間の中強度運動が類似記憶の識別能力を高めることが明らかになりました。類似度が高い記憶の識別には、海馬の中でも歯状回<sup>注5</sup>と呼ばれる領域の機能が特に重要であることから、今回確認された効果の背景には海馬歯状回の機能向上が関与している可能性が示唆されました。

## 今後の展開

本研究では、10分間という短時間の中強度運動が、日常生活の出来事を正確に記憶するために重要な類似記憶の識別能力を高めることが明らかになり、短時間の運動でも海馬機能が向上することがヒトで初めて示されました。また、征矢教授の研究グループが過去に行った研究では、短時間の低～中強度の運動は注意・集中、計

画・判断実行に関わる前頭前野<sup>注6</sup>の機能を高めることも明らかになっています。このことから、短時間の運動は認知機能に重要な海馬と前頭前野の双方に対して有益な効果をもたらすと言えそうです。

このような認知機能への短期的な運動効果が長期的に効力を持ち、記憶力を恒常的に高めるかどうかは、これからの重要な検討課題です。動物では習慣的な運動により海馬の神経細胞が増えるように、ヒトでもそうした変化によって記憶力の維持・向上が期待できるかもしれません。また、今回確認された効果が高齢者など他の対象者でも得られるか、どのような条件(強度や時間など)で行う運動が最も効果的か、という点も研究成果を社会に還元する上で重要な検討課題です。

参考図

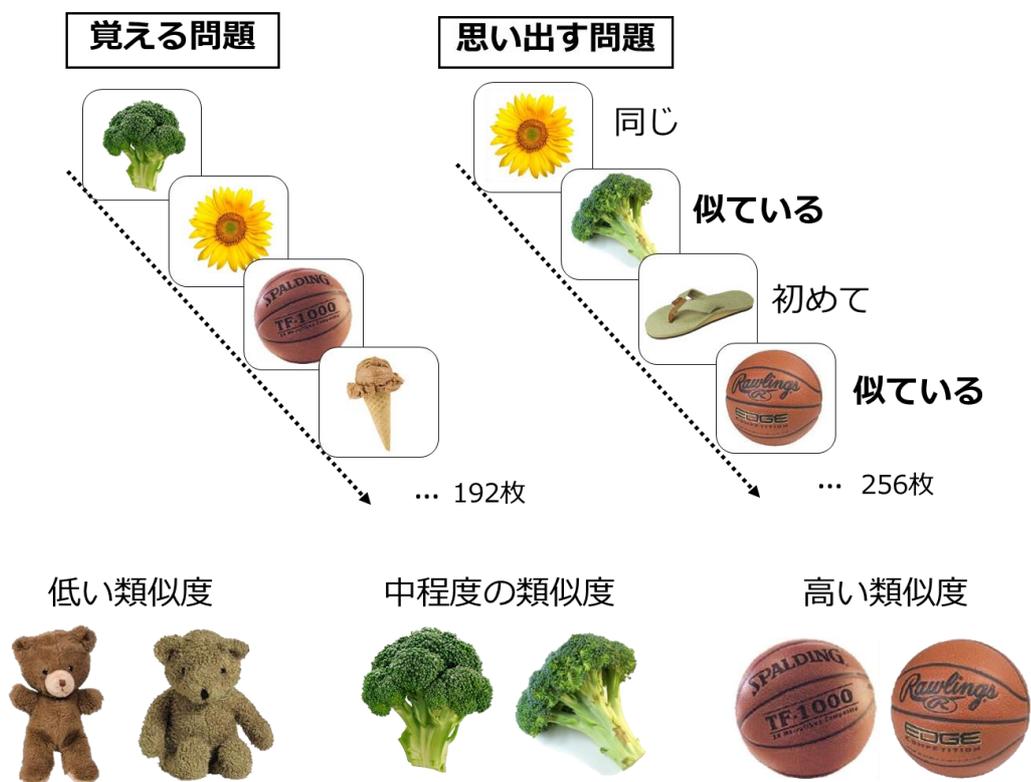


図1. 記憶テスト

覚える問題では、192枚の物体の写真を2秒間ずつ見せた。思い出す問題では、覚える問題で出題した物体と同一、類似、無関連いずれかの物体を計256枚提示し、参加者には全く同じか、似ているが全く同じではないか、初めて出てきた新しい物体か、の3択で回答させた。類似物体に対する正答率を類似記憶の識別能力として評価した。類似物体は類似度により3段階に分類した。

運動条件	運動 10分	覚える問題 約8分	座位安静 45分	思い出す問題 約12分
対照条件	安静 10分	覚える問題 約8分	座位安静 45分	思い出す問題 約12分

図2. 実験の流れ

運動条件では、10分間のペダリング運動後に記憶テストの覚える問題を行い、その45分後に思い出す問題を行った。対照条件では、運動の代わりに10分間座位安静にさせ、その他は運動条件と同じように実験を行った。実験参加者は2回の実験に参加し、どちらを先に行うかは無作為に割り当てられた。

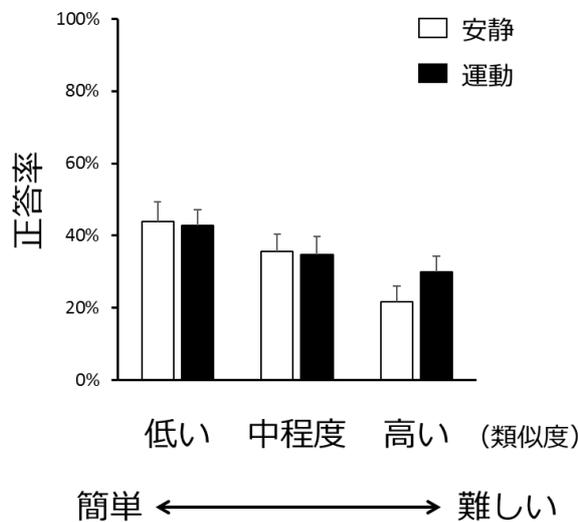


図3. 記憶テストの結果

類似度が低、中、高の類似物体に対する正答率。低～中類似度の問題の正答率には運動条件と対照条件で差は見られなかったが、高い類似度の問題(難しい)では運動条件で正答率が有意に高かった。

**用語解説**

注1) 海馬(Hippocampus):

学習・記憶の座。タツノオトシゴによく似た形をしていることからこの名で呼ばれる。ヒトの海馬は脳のほぼ中心部に位置し、小指よりもひと回り小さい程度の大きさである。

注2) パターン分離能(Pattern Separation):

過去の似たような経験とは異なる固有の記憶を形成する脳の働き。物事に関する記憶が成立するためには必要不可欠な機能であると考えられており、海馬歯状回が重要な役割を担っていることが近年の研究から明らかにされている。加齢による顕著な記憶力低下に先立って、この機能がまず低下することもわかっている。

注3) 中強度運動:

最大酸素摂取量の46~64%の強度と定義され、心拍数は若齢者でおよそ115~140拍/分、高齢者でおよそ100~120拍/分程度になる運動。主観的には、ややきつと感じる程度。

注4) 最大酸素摂取量:

全身持久力の指標。通常、10分程度で最大努力に到達するような漸増負荷運動を行わせ、その間の呼吸ガスを採取し、体重1kgあたり1分間にどれだけ体内に酸素を取り込めるかを測定する。

注5) 歯状回(Dentate Gyrus):

海馬の下位領域のひとつ。海馬に入力される情報は、まずこの歯状回に入力し、その後CA3領域に伝達される。また、新しい神経細胞が生涯を通じて産生されている、限られた脳領域のひとつ。

注6) 前頭前野(Prefrontal cortex):

前頭葉のうち運動野と運動前野を除いた領域を指し、こめかみから額にかけてとその上部に位置している。注意・集中や計画・判断に関する機能を担っている。他の哺乳類に比べて人間でもっとも発達した脳部位と言われている。

#### 掲載論文

【題名】 Acute Moderate Exercise Improves Mnemonic Discrimination in Young Adults

【著者名】 **Kazuya Suwabe<sup>a, b</sup>, Kazuki Hyodo<sup>a, c</sup>, Kyeongho Byun<sup>a, b, d</sup>, Genta Ochi<sup>a, b</sup>, Michael A. Yassa<sup>a, d</sup> and Hideaki Soya<sup>a, b</sup>**

<sup>a</sup>Laboratory of Exercise Biochemistry and Neuroendocrinology;

<sup>b</sup>Department of Sports Neuroscience, Advanced Research Initiative for Human High Performance (ARIHHP), Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba, Ibaraki, Japan

<sup>c</sup>Physical Fitness Research Institute, Meiji Yasuda Life Foundation of Health and Welfare, Tokyo, Japan

<sup>d</sup>Department of Neurobiology and Behavior, Center for the Neurobiology of Learning and Memory, University of California, Irvine, CA, USA

【掲載誌】 Hippocampus

DOI: 10.1002/hipo.22695

#### 問い合わせ先

征矢英昭 (そや ひであき)

筑波大学 体育系 教授(運動生化学研究室)