

報道関係者各位
プレスリリース

2025 年 6 月 11 日

学校法人金城学園 金城大学

学校法人梅村学園 中京大学

人はなぜ「失敗できない場面」で失敗してしまうのか？

— スポーツ・手術・宇宙開発に共通する“意識の罫”を、科学が初めて実証 —

最高のパフォーマンスが求められる瞬間——

スポーツ選手が勝負を決めるとき、医師がミスの許されない手術をするとき、宇宙飛行士が繊細な操作を担うとき、そして、職人や演奏家が一切の迷いなく動くとき。そこには、意識せず体が自然に動く“無意識の力”が働いています。

ところが、「失敗できない」「もっと正確に」と意識した瞬間、私たちの動きは目に見えない形で抑制され、パフォーマンスが落ちてしまう——。この逆説的な現象は、誰もが一度は経験したことがあるはずです。金城大学・村上宏樹助教と中京大学・山田憲政教授の研究チームは、この“意識の罫”を、スポーツ科学・運動制御・情報理論の視点から実験的に解析し、「どれだけ意識するか」がパフォーマンスに与える定量的な影響を初めて明らかにしました。本研究成果は、Nature 系学術誌『Scientific Reports』に掲載されました。

本研究成果のポイント

「どれくらい正確にやろうとするか」という意識の強さに応じて、運動パフォーマンスが段階的に低下する“心と身体の法則”を発見

— 意識が強くなるほど動きは慎重になり、運動パフォーマンスは確実に抑制される——その法則的な傾向が、数値的に明確に示されました。

背景

スポーツ、手術、宇宙開発——「絶対に失敗できない状況」で、人はなぜ、逆に失敗してしまうのか。その鍵を握るのが、「無意識」と「意識」の関係です。心理学や哲学の世界では、古くからこの問いが議論されてきました。たとえばフロイトは「無意識こそが行動を支配している」と語り、現代哲学でも「意識されない知覚や動作」の重要性が繰り返し指摘されています。

しかし、こうした“意識と無意識のせめぎあい”が、実際の身体運動にどのような影響を及ぼすのか——その科学的証明は、これまでほとんどなされていませんでした。

本研究では、全身を使った単純かつ本質的な動作である「垂直跳び」を用い、着地の正確さを求める要

求を3段階に操作し、フォースプレートによって、動作中の力の変化を精緻に計測しました。その結果、正確さを意識するほど、ジャンプの高さ＝運動パフォーマンスが段階的に低下するという、いわば“意識すればするほど、動きが鈍くなる”という現象が明確に現れました。これは、いわゆる「速さと正確さのトレードオフ」を裏づけるだけでなく、意識という心理的要因が、無意識的な運動をどのように抑制するかを定量的に示した初の成果です。この発見は、スポーツの本番はもちろん、外科手術、宇宙での操作、AIやロボティクスの制御設計など、「失敗が許されないあらゆる状況」における人間の動きの本質を見直す重要な契機となります。

内容

本研究には、12名の健康な成人が参加しました。実験では、まず各参加者に「全力で跳ぶ」垂直跳びを5回行ってもらい、これを「無意識条件 (Nc)」と定義しました。その後、「全力で跳ぶかつ、できるだけ正確に、この範囲に着地してください」と指示したうえで、着地すべき範囲の広さを3段階に変化させた試技 (Ac100/Ac65/Ac36) を、それぞれランダムな順序で5回ずつ実施。つまり、跳ぶという単純な動作に対して、「どれだけ正確さを意識させるか」を段階的に操作したのです。

- Ac100：フォースプレート全体（100%）が着地可能な「広い範囲」
- Ac65：面積のおよそ65%に限定した「中程度の範囲」
- Ac36：面積の約36%、かなり狭い「精密な着地」を求める範囲

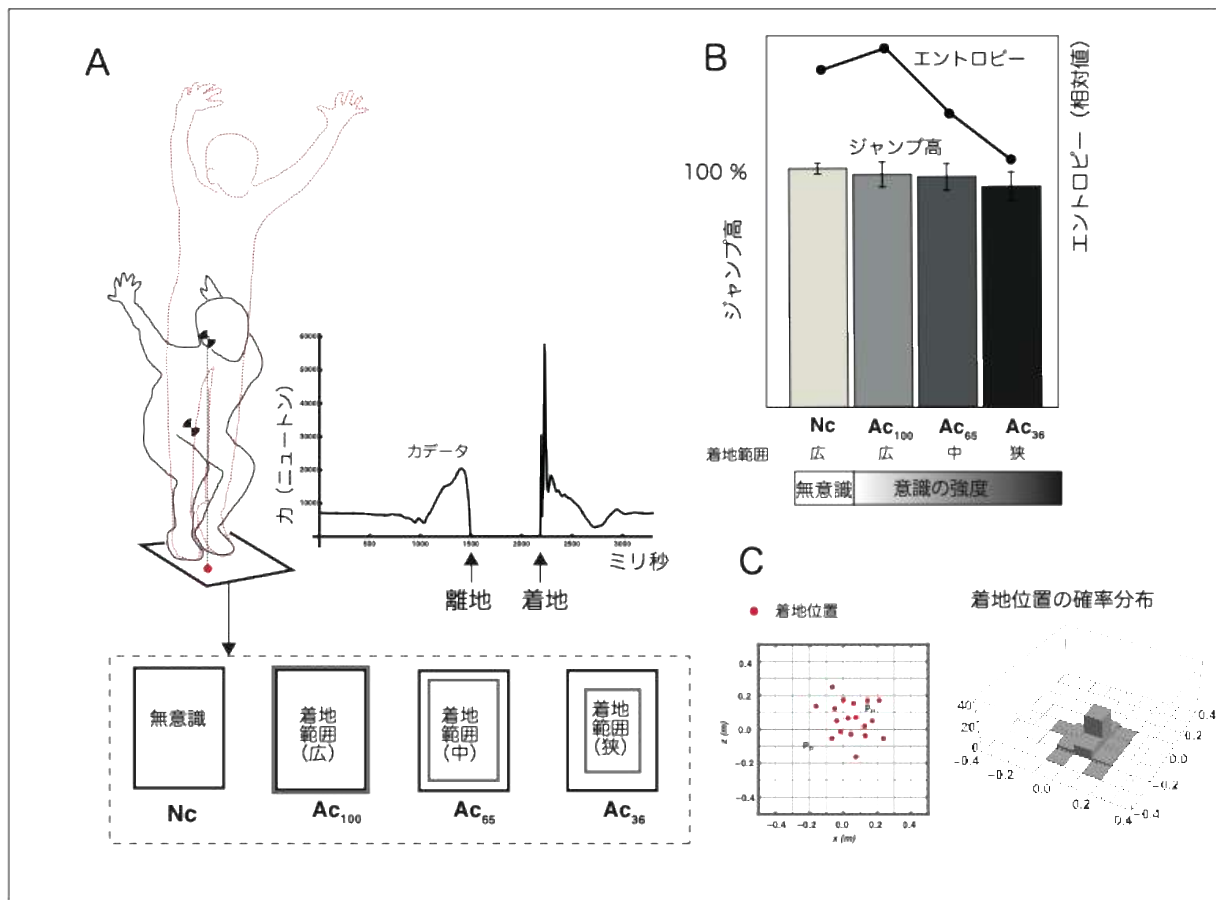
ジャンプ中は、足元を見ないように指示され、視覚的情報なしで身体感覚と運動制御だけに頼った全身運動が求められました。ジャンプ中の三次元方向力はフォースプレートによりミリ秒単位で記録され、そこから重心の加速度・速度・位置を算出。さらに、着地位置のばらつきは0.1m四方のグリッド上で確率分布化し、情報理論に基づく「エントロピー値」で定量化されました。

結果は極めて明快でした。「正確に着地しよう」と意識する度合いが高まるにつれ、ジャンプの高さは段階的に低下しました。一方で、着地位置のばらつき（＝エントロピー値）は大きく減少しました。

これはつまり、人が精度を意識すればするほど、身体の動きが慎重になり、力強さを失っていくということを、明確な数値で示したものです。なかでも注目すべきは、「Nc」と「Ac100」の比較です。この2つは着地範囲がまったく同じ（フォースプレート全面）にもかかわらず、Ncでは着地を意識しないのに対し、Ac100では「正確に着地せよ」と指示されている点が異なります。つまり、“意識の有無”というたった一つの心理的要因だけで、ジャンプの高さが有意に下がったのです。これは、意識が無意識的な運動をどれほど抑制しうるかを端的に示す、象徴的な発見と言えるでしょう。さらに、Ac100→Ac65→Ac36と着地範囲が狭まるほど、パフォーマンスは段階的に抑制され、着地の正確性は上がっていく――

“意識の強さ”と“身体の動きの変化”のあいだに、法則的な関係が存在することが、初めて定量的に示されたのです。

なお、従来、フィッツの法則で知られる単純な上肢動作における速さと正確さの関係が示されてきましたが、本研究はこれを全身運動・一発動作（フィードフォワード型の運動）という文脈で再定義し、“どの程度意識するか”という心理的操作変数を加えたうえで、その影響を定量化した点に新規性があります。



図：垂直跳びにおける精度要求がパフォーマンスに与える影響

A. 実験の構成： この図は、本研究で行われた垂直跳び課題の全体構成を示したものです。参加者は、フォースプレート上に立ち、ジャンプ中の力を三次元で時系列的に記録されながら跳躍を実施しました。条件は以下の4つです。

- Nc（無意識条件）：何の制約も与えられず、ただ「全力で跳ぶ」のみ
- Ac100（広い範囲）：着地範囲はフォースプレート全体。ただし「この範囲に正確に着地するように」と指示
- Ac65 / Ac36：着地可能な範囲を段階的に狭めた条件。精度がより強く求められる設定

すべての条件で、ジャンプ前に目標範囲を確認し、ジャンプ中は足元を見ないように指示されていました。つまり、視覚的なフィードバックを遮断した中で、身体感覚と運動制御のみに頼った着地制御が求められたのです。

B. ジャンプ高と着地エントロピーの関係：このグラフは、各条件におけるジャンプの高さと、着地位置のばらつき（エントロピー）を比較したものです。

- 横軸には、意識レベルの変化に対応した条件（Nc → Ac100 → Ac65 → Ac36）
- 縦軸には、ジャンプ高とエントロピーの変化

注目すべきは、次の2点です：

- 「正確さを意識するほど」ジャンプの高さは段階的に低下していく
- 一方で、着地位置のばらつきは明確に小さくなる

この関係は、“動作の慎重さ”と“動きの勢い”のトレードオフを如実に示しています。図の下部には、各条件での「着地範囲の広さ（意識の強さ）」が視覚的に示されています。意識が強くなるにつれ、動きが抑制される構造が、図全体から直感的に理解できます。

C. 着地位置の可視化とエントロピーの定量化：左図は、各試技での実際の着地位置を散布図として示したものです。点が広く分布していればばらつきが大きく、狭くまとまっていれば正確な着地ができていることを示します。これらの散布を0.1m四方のグリッドで領域化し、着地位置の確率分布を算出しました。右図では、その確率分布に基づいて、情報理論の指標である「エントロピー（ばらつきの度合い）」を数値化して示しています。

今後の展開

本研究で示された「意識の強さが運動を抑制する」という現象は、単なる心理的な傾向にとどまりません。これは、人間の動きに対する“意識の介入”が、パフォーマンスに具体的な制限を与えることを実証した初の成果であり、さまざまな分野に応用可能です。

1. スポーツ現場への応用：本番で力を発揮するための“意識戦略”へ

トップアスリートでさえ、勝負どころで「失敗できない」と意識した途端にミスをすることがあります。本研究の知見は、そうした“意識の罣”を回避し、本番で実力を最大限に引き出すためのトレーニング法の開発につながります。これまで「心の問題」として捉えられていた領域に、運動科学と情報理論の視点から具体的な介入設計が可能になることを意味します。

2. 医療やリハビリテーション：精密作業の質と安全性を支える技術開発へ

外科手術、リハビリ訓練、高齢者の動作支援——いずれも「正確さ」が求められ、失敗が許されない場面です。今回の成果は、「どのような意識状態で動作に臨むべきか」「無意識の精度をどう引き出すか」といった問いに、定量的な判断軸を提供します。今後は、医師や患者の意識状態に合わせた支援技術や動作設計の最適化へと応用が期待されます。

3. 教育・技能習得・AI設計への波及：身体知のメカニズムを未来へ繋ぐ

ピアノ演奏、料理、職人の手技など、「体で覚える動き」は多くの分野に存在します。今回の研究は、「どう意識するか」がその習得のスピードや完成度に直接影響することを示唆しており、技能教育の設計にも大きなヒントを与えます。また、人間の無意識的な巧みさを模倣するAIやロボットの開発においても、“意識と無意識の切り替え”を再現する新しいモデル構築に寄与する可能性があります。

4. “意識”と“無意識”の最適な切り替えタイミングの科学的解明へ

今後の研究テーマとして、「どのタイミングで意識すべきか」「どこで無意識に委ねるべきか」——意識と無意識の“切り替えポイント”をどう設計するかが、スポーツ・医療・教育・人間拡張（ヒューマンエンハンスメント）など、さまざまな領域において重要な課題となるでしょう。本研究は、その最初の一歩として、人間の“パフォーマンス低下の正体”に、科学のメスを入れた成果だといえます。

用語解説

エントロピー (entropy) : 情報理論において定義される、「乱雑さ」や「ばらつき」の度合いを表す指標です。観測データの確率分布に基づいて算出され、値が大きいほど、データのばらつきが大きいことを意味します。

フィッツの法則 : 人間の動作において、動作の速さを増すと正確さが低下するという、「速さ」と「正確さ」のトレードオフを示した法則。ヒューマン・マシン・インターフェース (HMI) の研究における先駆的な理論としても知られています。

【論文情報】

雑誌名: Scientific reports, 15, 19966 (2025). doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-04601-4>

タイトル: Speed and accuracy tradeoff in whole body movement during vertical jumps under varying landing constraints

著者: Hiroki Murakami & Norimasa Yamada

研究内容に関するお問い合わせ先

中京大学スポーツ科学部 教授 山田憲政

TEL : 052-835-7111(代表)

E-mail : nyamada@sass.chukyo-u.ac.jp

本報道に関するお問い合わせ先

金城大学 総務企画部

TEL: 076-276-4400

E-mail: souki@kinjo.ac.jp

中京大学 広報課

TEL : 052-835-7135

E-mail : kouhou@ml.chukyo-u.ac.jp