

「終わり良ければ・・・」に要注意

～チームの結果によって個人の運動学習が左右される～

ポイント

- ・サッカーを模した共同課題を用い、チームの結果が個人の運動学習に与える影響を実験的に調査。
- ・パサーの誤差修正が、シュートの結果（成否、誤差方向）によって修飾されることを発見。
- ・チームの成否や最終的な誤差が、それに直接関与しない個人の運動学習をも左右することを示唆。

概要

北海道大学大学院教育学院博士後期課程の松田直祥氏（研究当時、現・国立研究開発法人情報通信研究機構 未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター）、同大学教育学部の粥川陽生氏（研究当時）、同大学大学院教育学研究院の阿部匡樹教授による研究グループは、サッカーのパスとシュートを模した二人組の協調運動課題を用いて、チーム全体の成功・失敗が、その結果に直接関与しない個人の運動学習に影響を及ぼすことを発見しました。

サッカーなどのチームスポーツでは、個々のプレーは必ずしもチームの最終結果に直結しません。たとえば、最後のパスが多少乱れても、シューターが難しいシュートを決めればチームは得点できます。しかし、選手個人の上達という観点に立つと、チームの結果（成功か失敗か）にかかわらず、直前のパスミスのような個々の行為の結果を正確にとらえ、そこからより良い動きを学ぶことが望まれます。本研究は、このような複数人が関与する協調運動課題において、個人が自分の行為の結果をチームの成否と切り離して学べるのか否かを検討しました。

実験では、二人の参加者がパサー・シューター役を担い、ゲームパッドを操作してディスプレイ上のボールを目標へ運ぶ課題を行いました。その結果、パサーは自分のパスの誤差を次の試行で打ち消すよう修正しましたが、チームの成功後にはこの修正量が失敗後よりも小さくなる、パスとシュートの誤差方向が一致するときには修正量が大きくなる、という二つの影響が確認されました。一方、参加者によって報告された誤差は実際の誤差よりも小さく見積もられていましたが、その傾向はチームの成否には影響されませんでした。これらの結果は、チームとしての結果が、本人の主観的な誤差知覚とは無関係に個人の運動学習を調整しうることを示唆しています。

なお、本研究成果は、2026年6月8日（月）公開のJournal of Neurophysiology誌にオンライン掲載されました。



**最終パスのエラー…その後パサーがどの程度
このエラーを修正するかは、実はシュート次第！**

- ・ シュートが成功したか、失敗したか
- ・ 失敗した場合、どちらの方向にミスったか

【背景】

サッカーやバスケットボールなどのチームスポーツでは、味方が個人のミスを補えるため、一人のプレーの良し悪しが必ずしもチームの結果に直結しません。たとえば最後のパスが多少乱れても、シューターが難しいシュートを決めればチームは得点できます。こうした「カバーし合うプレー」は、チームスポーツの魅力でもあります。

しかし、選手個人の上達という観点に立つと、チームが成功したか失敗したかにかかわらず、自分の行為の結果を正確にとらえ、そこからより良い動きを学ぶことが望まれます。はたして、そのような認識・学習は可能なのでしょうか。チームが成功した後、「結果良ければ全て良し！」と個人の学習がおろそかになったりはしていないのでしょうか。

運動学習の研究では、人は自分の動きに生じた誤差を打ち消すように、次の動きを無意識のうちに修正すること（誤差にもとづく学習）が知られています。近年では、見かけ上の「成功・失敗」がこの学習の大きさを変えることも報告されてきました。ただし、これらは主に個人が一人で行う課題で示されたものであり、チームの結果が、その結果を直接生み出していない個人（たとえばシューターに最後のパスを出す選手）の学習に影響するかどうかは分かっていませんでした。

【研究手法】

実験には18～25歳の36名が参加しました。参加者は二人組となって向かい合って座り、サッカーの「最後のパスとシュート」を模した協調運動課題を行いました（図1A）。この課題の実行フェーズでは、手元が見えない状態でゲームパッドのスティックを操作し、パサー役がスティックを弾いてボールを目標1（パスの標的位置：ゴールの真下）へ運び、続いてシューター役がボールを目標2（ゴール）へ運びます（図1B）。ボールが目標2に入ればチームの「成功」です。報酬はペアの成功数に応じて二人に等しく支払われ、パサー自身のプレーは報酬に直接結びつかない仕組みにしました。あわせて、各試行のあとに、ボールが目標1、2にどれだけ近かったかを答えてもらう評価フェーズを設け、自分や相手の誤差をどの程度正確に知覚しているかも調べました（図1C）。

重要な工夫として、一部の試行では参加者の操作にかかわらずボールの軌道をあらかじめ決めておく「エラークランプ」という手法を用いました。この試行では、パサーがどのように操作しても、ボールは必ず目標1から±6cm離れます。さらに、シューターの操作にかかわらず、シュートが目標2に入る「成功条件」と、外れる「失敗条件」を設定しました（図2）。つまり、まったく同じ大きさのパスの誤差に対して、その後にチームが成功する場合と失敗する場合を作り出したのです。参加者にはこの仕掛けは知らされず、実験後の聞き取りでも気づいた人はいませんでした。研究グループは、エラークランプ試行の次の試行で、パサーがどれだけ自分の動きを修正したかを測定しました。

【研究成果】

まず、パサーは自分のパスの誤差を次の試行で打ち消すように動きを修正しており、誤差にもとづく学習が確認されました。注目すべきは、同じ大きさのパスの誤差であっても、チームが成功した後では、失敗した後に比べて誤差の修正量（学習反応）が小さくなっていたことです（図3A）。これは、自分の行為がチームの結果を直接決めていない場合でも、チームの成否が個人の運動学習を左右していることを示しています。さらに、この学習反応は、パスの誤差とシュートの誤差の「方向の関係」にも影響を受けていました。シュートが失敗した場合をこの方向の関係によって分類すると、シュートの誤差がパスの誤差と反対方向の場合、パサーの学習反応は成功時と同様でしたが、二つの誤差が同方向の場合、誤差修正量が大きくなっていました（図3B）。この結果は、チームの成否という報酬効

果（成功すると学習反応が小さくなる）と、他者の誤差の観察効果（観察された他者の誤差に対しても、自分の誤差と同様にそれを打ち消すよう動きを修正してしまう）、両方を反映したものと考えられます。

一方、誤差の大きさを報告してもらう評価フェーズでは、参加者はいずれの条件でも誤差を実際より小さく見積もっていましたが、この過小評価の傾向はチームの成否によって有意には変化しませんでした。すなわち、主観的な誤差知覚はチームの成否には左右されていなかったと考えられます。

これらの結果は、誤差自体は成功後でも失敗後でも同じように知覚されているにもかかわらず、チームの結果がその誤差に対する学習反応を変化させることを示しています。つまり、チームの結果は、本人の主観的な誤差の知覚とは無関係に、個人の運動学習を調整している可能性が示唆されました。

【今後への期待】

本研究は、運動学習のパラダイムを用いて、自分の行為がチームの結果を直接左右しない立場にある個人であっても、その学習がチーム全体の成否や最終的な誤差方向によって修飾されることを示しました。チームスポーツでは、チームの結果が良ければ個人のミスが見過ごされがちですが、本研究の知見は、個人の上達を促すうえで、チームの結果とは切り離して自分のプレーの結果に向き合うことの重要性を示唆しています。今後、様々なタイプの運動学習へと研究を広げることで、チームの結果が個人の学習に及ぼす効果の理解が深まり、スポーツ指導などへの応用が期待されます。

【謝辞】

本研究は、科学技術振興機構 (JST) 次世代研究者挑戦的研究プログラム (JPMJFS2101、松田直祥)、及び日本学術振興会 科学研究費補助金 基盤研究(C) (課題番号 JP23K10655、阿部匡樹) の助成を受けて実施されました。

論文情報

論文名	Influence of team task outcomes on individuals' responses to their own errors (個人の誤差応答に及ぼすチームの課題成績の影響)
著者名	松田直祥 ^{1, 2} (研究当時)、粥川陽生 ³ 、阿部匡樹 ⁴ (¹ 国立研究開発法人情報通信研究機構 未来 ICT 研究所 脳情報通信融合研究センター、 ² 北海道大学大学院教育学院、 ³ 北海道大学教育学部、 ⁴ 北海道大学大学院教育学研究院)
雑誌名	Journal of Neurophysiology (神経生理学の専門誌)
DOI	10.1152/jn.00109.2026
公表日	2026 年 6 月 8 日 (月) (オンライン公開)

お問い合わせ先

北海道大学大学院教育学研究院 教授 阿部匡樹 (あべまさき)

T E L 011-706-5442 メール moa@edu.hokudai.ac.jp

U R L <https://researchmap.jp/masaki.o.abe>

配信元

北海道大学社会共創部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北 8 条西 5 丁目)

T E L 011-706-2610 F A X 011-706-2092 メール jp-press@general.hokudai.ac.jp

【参考図】

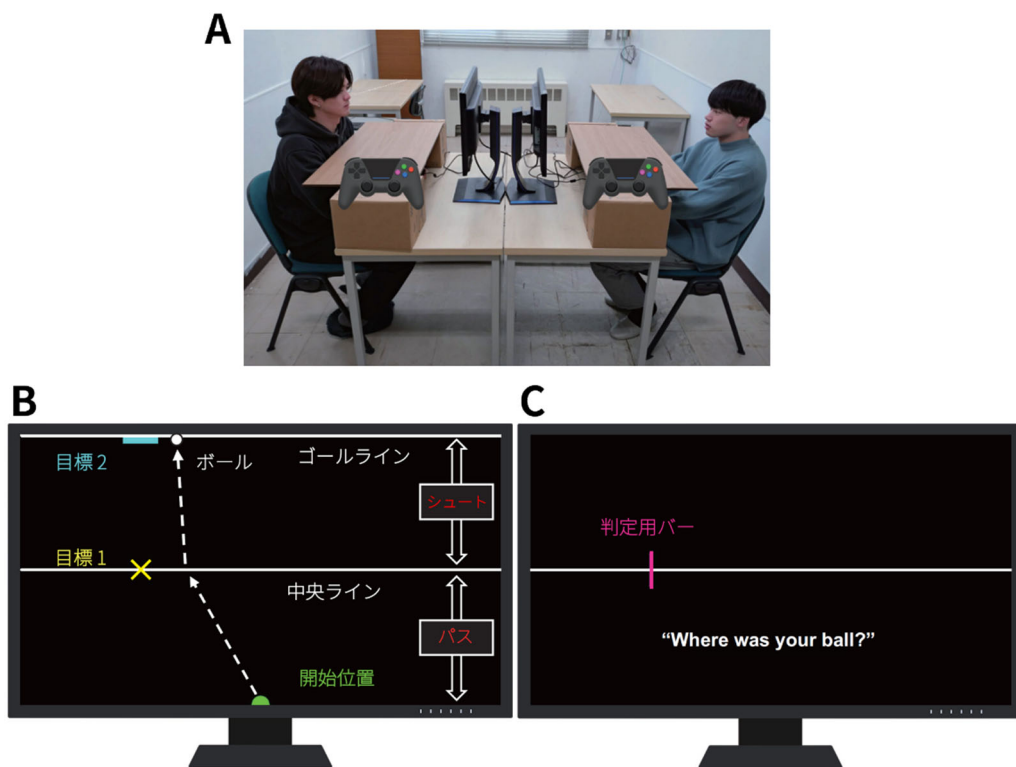


図 1. A：実験設定。参加者は二人組で向かい合って座り、中央に設置されたディスプレイに提示されるボールをゲームパッドで操作した。B、C：ディスプレイに提示された課題時の画像。実施フェーズ B では、パサーはゴールの真下となる目標 1 を、シューターはゴールとなる目標 2 を狙ってボールを操作した。パサーのパス終了直後、そのボール到達位置からシューターがシュートを行った。その後の評価フェーズ C では、自身もしくはパートナーのボールがどの位置にあったかを、判定バーを操作して主観的に報告した。

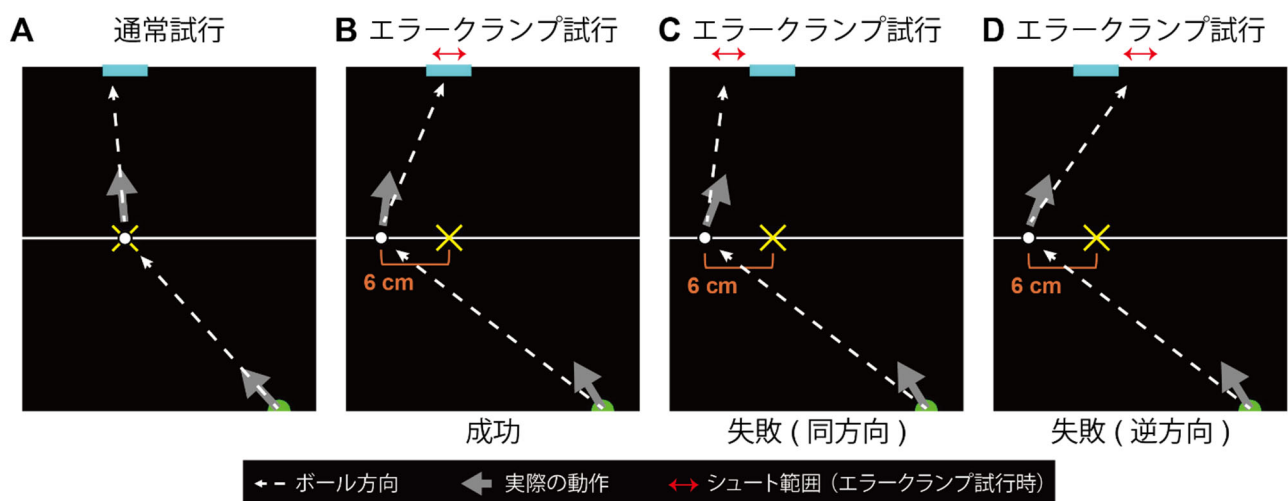


図 2. エラー提示の操作。通常試行（A）で実際の動作どおりにボールが動くが、エラークランプ試行（B-D）では実際の動作とは無関係に実験者側で統制した方向にボールが動いた。B-D の例では、パサーはどのように投げてても -6cm のエラー（目標左側のずれが-、右側のずれが+）が生じ、その後のシュートも強制的に成功（B）、パサーのエラーと同方向に失敗（C）、あるいは反対方向に失敗（D）する設定となっている。参加者はこの操作には気づかなかった。

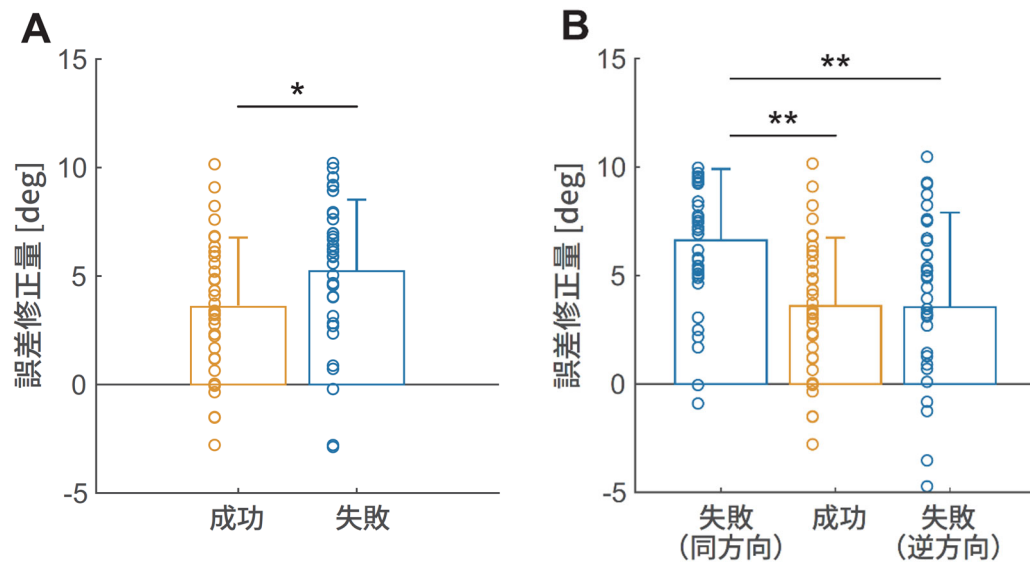


図 3. $\pm 6\text{cm}$ のエラークランプ試行後のパサーの誤差修正量。A：パスの後にシュートが成功もしくは失敗した場合の比較。B：パスの後にシュートが成功した場合（「成功」）、シューターが失敗し、かつエラーの方向がパサーと同方向だった場合（「失敗（同方向）」）、もしくは逆方向だった場合（「失敗（逆方向）」）の比較。6cm のエラーは角度（deg）であれば 12.8° に相当。