

不得手な運動技能に対する類推学習の効果

The effect of analogy learning on less developed motor skills

有江 風人[†], 伊丸岡 俊秀[‡]
Kazato Arie, Toshihide Imaruoka

[†]金沢大学大学院, [‡]金沢工業大学
Kanazawa University, Kanazawa Institute of Technology
a2414051002@stu.kanazawa-u.ac.jp

概要

本研究は、バレーボール経験者が直面するプレッシャー状況に対する、類推学習の有効性について分析を行った。実験参加者はバレーボールを3年間以上プレーしており、且つサーブレシーブを苦手としている高校生18名とした。実力が均等になるように類推学習群と明示的学習群へ振り分け、サーブレシーブ練習を6回行った。その結果、両群共にプレッシャー下でパフォーマンスが低下しなかった。そのため、類推学習の効果により、プレッシャー下でのパフォーマンスが維持できたとは言えない。

1. 目的

スポーツ競技において、選手のキャリアを左右する試合や、試合の勝敗を左右する局面のようなプレッシャーがかかる場面では、普段の運動パフォーマンスを発揮できないことがある。このような精神的要因により普段の運動パフォーマンスを発揮できない状態を「あがり」と呼ぶ。

あがりが発生するメカニズムとして、意識的処理仮説 (Master, 1992) と注意散漫仮説 (Eysenck, 1979) が提唱されている。両仮説ともに、運動中のプレッシャーによってワーキングメモリが圧迫されることであがりが生じるとしている。また、Master & Maxwell (2004) によると、ワーキングメモリの容量には限界があり、同時に処理する情報が多いほど運動機能が低下するとされている。よって、運動中のプレッシャーがワーキングメモリを圧迫し、その結果、プレッシャー下の運動パフォーマンスが低下すると考えられる。

あがりへの対策手法として、カウンセリングやマインドフルネスといったメンタルトレーニングがよく行われている。しかしメンタルトレーニングは、専門家の指導のもと行われることが多く、強豪大学の選手やプロ選手以外が練習に取り入れるのは難しい。また、練習

時間が限られているような学生・社会人選手は、メンタルトレーニングを行う時間をとることができない。そのため、専門家を必要とせず、技術練習を兼ねて行えるような対策手法を考える必要がある。

近年では類推学習 (Analogy Learning; AL) と呼ばれる練習方法が提案されている。ALとは、目標とする運動について直接的な説明ではなく、根幹的に同じ動作をしている別の運動で説明し練習する学習方法である。現在まで初心者に対してプレッシャー下でのパフォーマンス維持の効果が見られている (Afroditic, L., & George, T., 2020) が、スポーツ経験者においては、ワーキングメモリ負荷がある状況において、ALを行ってもパフォーマンスが低下することが示されている (Capio et al., 2020)。

以上の結果は、スポーツ経験者は運動に関する技術をすでに身に付けており、元々のワーキングメモリへの負荷が大きくないためALの効果を得られないことを示唆する。ただし、経験者であっても不得手な技能を対象とすれば、運動動作に要するワーキングメモリ容量が大きいため、ALの効果を得られるのではないかと。

よって本研究は、スポーツ経験者の不得手な運動技能に対するALの効果測定する。

2. 方法

実験参加者 男子バレーボール部に所属する高校生18名とした。実験を行うにあたり、参加者本人とその保護者、指導教員に事前に承諾を得た。

実験操作 実験課題を決定するために、不得手な技能についてのアンケートを行い、その結果からサーブレシーブを実験課題に設定した。その後、実際のサーブレシーブ能力を把握するために、実験参加者ごとにサーブレシーブ課題を10試行を行った。この結果から、実験参加者を能力差が出ないようにAL群と明示的学習群 (Explicit Learning群; EL群) に分けた。

機材 実験参加者の運動動作を撮影するための深度センサーカメラ2台 (Azure Kinect, Microsoft) とPC2台、

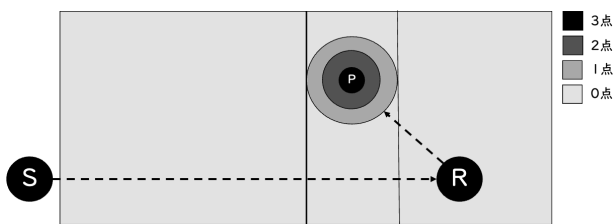
実験結果を記録するためのビデオカメラ 2 台, 実験参加者の心拍数を計測するための心拍計 2 台 (Fitbit Inspire 2, Fitbit), サーブレシーブの正確性を測定するための直径 3m の円形的的を使用した。

手続き 本実験は, プレテスト・トレーニング (6 回) ・ポストテスト・ストレステストの順に行われた。各テストは練習試行が 2 試行, 本試行が 10 試行の計 12 試行で構成され, トレーニングはそれぞれ 20 試行で構成された。各テストでは, 12m 先から放たれるフローターサーブを直径 3m の円形的的を狙いサーブレシーブが行われた。的の中心を狙うことができれば 3 点が与えられ, 中心から 1m ずれるたびに点数が 1 点ずつ少なくなった。(Figure 1)。本試行ではアンダーハンドパス、オーバーハンドパスの順に 5 回ずつサーブレシーブを行った。

ポストテスト開始前にトレーニングで学習した内容を確認するため宣言的知識テストを行った。またプレッシャーの尺度として, 心拍数と CSAI-2 を用いて認知状態不安を測定した。ストレステストでも同様に心拍数測定と認知状態不安を測定した。

サーブレシーブ練習を行う前に各群に対し, その方法を教示した (Table1)。トレーニング中は 5 試行ごとにオーバーハンドパスとアンダーハンドパスを切り替えさせ, 実験者から実験参加者へサーブレシーブに対する指導を行った。

Figure 1
Experimental environment.



Note. S represents the server
R represents the receiver

Table 1
Teaching content during receiving practice

	推奨学習群	明示的学習群
教示①	ボールをヘディングするようにしてレシーブする	体をリラックスする ボールの落下地点へ入る 目を動かしてボールを遡る ボールを迎えに行かないで肘でこ付近まで呼び込む 手を固めてボールをはじく
教示②	両手で持っているかごの中へボールを入れるようにしてレシーブする	体をリラックスする ボールの落下地点へ入る 目を動かしてボールを遡る ボールを迎えに行かず手懐まで呼び込む 肘を伸ばしてレシーブする

分析手法 パラメータ推定には統計ソフトウェア R (4.3.1) および BRMS パッケージ (2.20.3) を用いた。サーブレシーブ課題中の運動動作の分析に MATLAB (23.2.0) を用いた。オーバーハンドレシーブでは手-頭の距離を、アンダーハンドレシーブでは肘-肩-腰からなる角度を運動動作の一貫性を測る評価項目とした。

3. 結果

各テスト課題におけるサーブレシーブ課題の平均得点をグループごとに示した (Figure 2)。

サーブレシーブ課題の得点からパラメータ推定を行った。各試行から得られた得点がポアソン分布に従い, 練習方法 (AL 群, EL 群), テスト種別 (プレテスト, ポストテスト, ストレステスト), 実験参加者の個人差によって変化すると想定した。そのため, 固定効果として練習方法, テスト種別とそれぞれの交互作用項, ランダム効果として個人差を用いた一般化線形混合モデルを作成し, MCMC によるパラメータ推定を行った。その結果, 練習方法間 (-0.04: 95%CI[-0.40, 0.31]; 値は各固定効果の係数推定値)、テスト間 (プレテスト-ポストテスト: 0.05: 95%CI[-0.25, 0.37]; ポストテスト-ストレステスト: 0.28: 95%CI[-0.04, 0.59]) で得点に違いはなく, それらの交互作用も得点には影響していなかった (-0.30: 95%CI[-0.73, 0.15]; -0.21: 95%CI[-0.66, 0.24])。

サーブレシーブ課題中の運動動作の一貫性について分析を行った。その結果, 手と頭距離, 腕の角度ともに練習方法およびテスト間での違いは見られなかった (Figure3; Figure4)。

各テストから得られた心拍数が ex-gaussian 分布に従い, 練習方法, テスト種別, 計測時期 (テスト前, テスト後), 実験参加者の個人差によって変化すると想定し, 得点と同様のモデルによる分析を行った。その結果, プレテストで心拍数が高くなった (19.48: 95%CI[10.32, 28.90])。しかし, ストレステストでは心拍数が変化しなかった (7.07: 95%CI[-1.74, 16.54])。また, 条件ごとの交互作用は示されなかった。

プレテスト・ポストテストで実施した CSAI-2 の認知状態不安が shifted lognormal 分布に従い, 練習方法, テスト種別, 実験参加者の個人差によって変化すると想定し, 得点と同様のモデルによる分析を行った。その結果, ポストテストとストレステストで得点は変化しなかった。(0.11: 95%CI[-0.37, 0.52])。

ポストテストが開始される前に宣言的知識テストを行い、トレーニングが正しく行われていたかを確認した (Table 2)。その結果、AL 群に振り分けられた実験参加者のほとんどが、サーブレシーブ練習で教示された内容を正答することができていた。しかし、EL 群に振り分けられた実験参加者は、教示された内容に応じて正答率が大きく変化し、「体をリラックス」、「ボールの落下地点に入る」、「目を動かしてボールを追う」の3つの正答率が悪かった。

Figure 2

Differences between groups in serve-receive scores in each test.

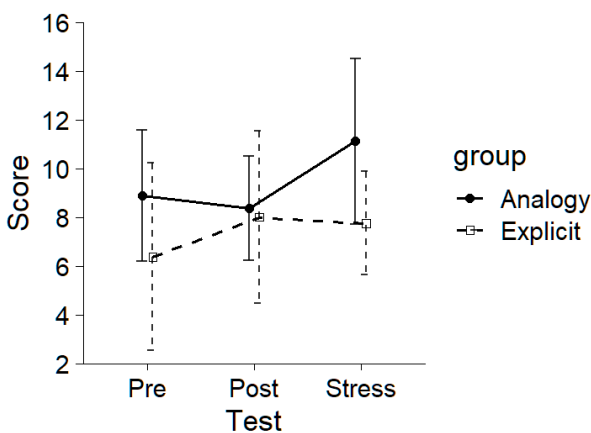


Figure 3

Distance between head and hands during overhand receiving.

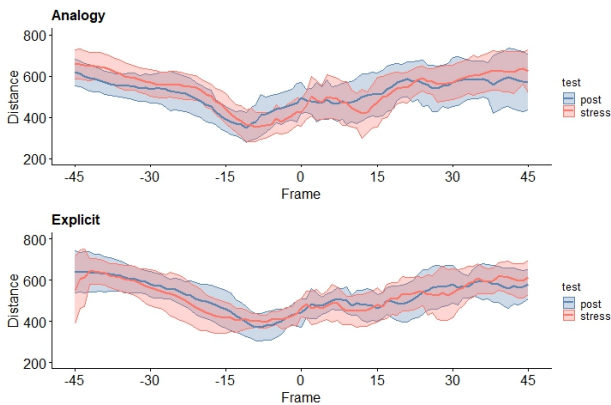


Figure 4

Angles consisting of elbow, shoulder, and clavicle during overhand receiving.

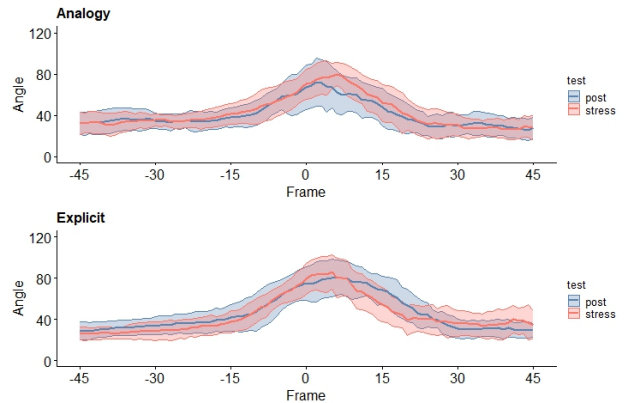


Table 2

The result of the declarative knowledge test between the analogy learning group and the explicit learning group

習得学習群	正答率	明示的学習群	正答率
教示①	75%	体をリラックスする	25%
		ボールの落下地点へ入る	25%
		目を動かしてボールを追う	25%
		ボールを捉えに付かないでおでこ付近まで飛び込む	75%
教示②	88%	手を固めてボールをはじく	63%
		体をリラックスする	28%
		ボールの落下地点へ入る	23%
		目を動かしてボールを追う	28%
教示③	88%	ボールを捉えに行かず腰まで飛び込む	75%
		肘を伸ばしてレシーブする	58%

4. 考察

本実験の結果、AL 群、EL 群ともに、ポストテスト条件に比べてストレステスト条件で得点が下がるという結果は得られなかった。また、運動動作についての解析もストレステストにおいて明確な違いは示さなかった。ストレステストでEL 群の得点と運動動作の一貫性が維持されたため、AL を用いることでストレステストでの成績が維持されるという仮説を検証するために必要な前提を満たせなかったことになる。

その原因として、教示内容とストレス刺激が挙げられる。AL 群にはサーブレシーブ方法に関する教示が、オーバーハンドレシーブとアンダーハンドレシーブに1つずつ与えられ、EL 群には5つずつ与えられた。宣言的知識テストの結果、EL 群へ教示した3つの内容の正答率が低いことが明らかになった。これらの教示内容は、バレーボール経験者であれば日頃から当たり前に行っている動作である。そのため、EL 群の実験参加者も、これらの教示内容を意識してサーブレシーブを行っていなかったと考えられる。群ごとに教示量を変えることで、ワーキングメモリ負荷に差を出そうとした

が、EL 群の実験参加者が教示内容を覚えていなかったため、ワーキングメモリ負荷の差を出すことができなかった。そのため、ストレステストでの両群の得点や運動動作に違いが見られなかったと考えられる。また、心拍数や認知状態不安がストレステストで高くなり、実験参加者に十分なプレッシャーを与えることができなかった。そのため、実験参加者のワーキングメモリを十分に圧迫することができなかったと考えられる。よって、本実験結果だけでは、経験者に対する AL の効果について、検討することは難しいと言える。

引用文献

- Afroditic, L., & George, T., (2020). Analogy versus explicit learning of a volleyball skill for novices: The effect on motor performance and self-efficacy. *Journal of Physical Education and Sport*, 20, 2478-2486.
- Capio, C. M., Uiga, L., Lee, M. H., & Masters, R. S. W. (2020). Application of analogy learning in softball batting: *Comparing novice and intermediate players*. *Sport, Exercise, and Performance Psychology*, 9(3), 357-370.
- Eysenck, M. W. (1979). Anxiety, Learning, and Memory: A Reconceptualization. *Journal of Research in Personality*, 13, 363-385. [https://doi.org/10.1016/0092-6566\(79\)90001-1](https://doi.org/10.1016/0092-6566(79)90001-1).
- Master, R. S. M. (1992). Knowledge, Knerves and Know-How: The Role of Explicit versus Implicit Knowledge in The Breakdown of A Complex Motor Skill Under Pressure. *British Journal of Psychology*, 83, 343-358. <http://dx.doi.org/10.1111/j.2044-8295.1992.tb02446>.
- Masters, R. S. W., & Maxwell, J. P. (2004). Implicit motor learning, reinvestment and movement disruption: What you don't know won't hurt you. A. M. Williams & N. J. Hodges (Eds.), *Skill acquisition in sport: Research, theory and practice* (pp. 207-228).