

発達障害児の運動パフォーマンスに対する注意の外部焦点化の影響

高井 透

I 問題と目的

発達障害児は、協調運動を主とする身体運動に困難を抱えることが少なくない。そうした身体運動の困難は自己肯定感の低下をもたらすと指摘されている（森，2012）。

協調運動には視覚や触覚といった様々な感覚入力統合が必要である。しかし、発達障害児においては、感覚入力統合における弱さがあり、それが協調運動の困難に影響していると推察される。協調運動の困難は、中枢神経系が律しきれない莫大な自由度の問題に起因することが指摘されている（七木田，2005）。自由度とは、複数の関節や筋肉から構成される莫大な動きのバリエーションである。さらに、こうした問題に加え運動学習の困難があると考えられる。

近年、新たな運動学習理論として、動機づけや注意の焦点化といった学習者の視点も含む OPTIMAL 理論が提唱されている（Wulf & Lewthwaite, 2016）。特に、運動学習を促進させる要因の一つである注意の焦点化に関する研究はこれまで多く行われてきており、運動時に身体の制御に注意を向ける内部焦点化（Internal Focus；以下 IF）やその逆に身体の外に注意を向ける外部焦点化（External Focus；以下 EF）の二つが検討されている。先行研究では、運動パフォーマンスや運動学習における EF の有益性が報告されており、その効果は短期間でも出現するとされている（Wulf ら，2016）。Wulf（2007）は、EF がもたらす有益性の背景について、運動制御における莫大な自由度の問題から開放し、運動本来の自動的な制御をもたらすためであると説明している。

しかし、障害児を対象とした研究が少ないことをはじめ、個人の注意のコントロール力やどこに注意が向きやすいのか等の認知機能を含めた個人特性の検討が課題として指摘されている。

従って、本研究の目的は、以下の二つとした。

第一の目的は、発達障害児者や知的障害児者における運動学習に対する注意の EF・IF の影響を明らかにすることである。第二の目的は、運動学習に対する EF・IF の影響を左右する認知的要因を明らかにすることである。なお、本研究を行うに当たり上越教育大学研究倫理審査委員会の承認（承認番号 2017—39）を受けた。

II 研究 I

1 方法

発達障害児者や知的障害児者 33 名を対象にボウリング課題を実施した。参加者には利き手でボールを持ち、4m 前方にある 10 本のピンに向かって転がすよう教示した。参加内要因として EF（ピンに向かってまっすぐに転がす）と IF（手をまっすぐに出して転がす）を設け、それぞれ 10 試行ずつ行った。パフォーマンスは倒れたピンの本数で評価した。そして、毎試行リマインダーを付与し、実施順序は参加者間でカウンターバランスを図った。なお、測定の実施にあたり、教示理解が困難であると判断された参加者については測定を中止した。

2 分析

倒したピンの本数の平均値について、条件（2 水準：EF 条件，IF 条件）と学習（2 水準：前半 5 試行，後半 5 試行）を要因とした 2 要因分散分析を実施した。

3 結果

発達障害児者や知的障害児者 21 名（男性 14 名）を分析対象とした。生活年齢は平均 31.4，標準偏差 13.85，範囲 12-51 であった。参加者のうち 20 名から IQ に関するデータが得られた（平均 40，標準偏差 19.45，範囲 14-83）。測定には WISC-IV，WAIS3，田中ビネー知能検査 V が用いられた。倒したピンの本数について 2 要因分散分析を実施したところ、いずれの主効果及び交互作用は有意ではなかった。

4 考察

条件の差が現れなかった要因として、課題の妥当性の低さが考えられた。一部の参加者において手指の巧緻性の低さからボールの保持に注意が向いてしまったため、条件を問わず IF が生じた可能性が推測された。従って、意図しない IF を取り除き、EF を促すために必要な課題や手続きを再考する必要性が示された。

III 研究II

1 方法

研究 I の結果を受け、発達障害児者や知的障害児者 20 名を対象に、課題や手続きを改善したボッチャ課題を実施した。参加者には利き手でボールを持ち、3m 前方にある十字のターゲットに向かって転がすよう教示した。その際に、参加者はできるだけターゲットの中心でボールを止めることを求められた。参加内要因として研究 I と同様に EF・IF 条件を設け、それぞれ 10 試行ずつ行った。参加者のパフォーマンスをターゲットの中心からボールが静止した位置までの逸脱距離として評価した。それ以外の手続きは研究 I と同様とした。

また、若宮（2017）は人が外界から得る情報の多くが、視覚由来であると指摘している。このことから、認知能力に制約のある発達障害児者や知的障害児者において、視覚認知能力が注意の焦点化に及ぼす影響が推測された。従って、研究 II では認知機能が注意の焦点化に及ぼす影響を検討するために、視覚認知能力の指標としてレーヴン色彩マトリックス検査（以下 RCPM）を実施した。

2 分析

測定した逸脱距離について、条件（2 水準：EF 条件、IF 条件）と学習（2 水準：前半 5 試行、後半 5 試行）を要因とした 2 要因分散分析を実施した。また、前半 5 試行と後半 5 試行の平均値の差分を学習効果量として算出した。

認知課題として測定した RCPM については合計得点を算出した。そして、RCPM の合計得点と学習効果量との間で性別（ダミー変数）を制御変数とした偏相関分析を実施した。

3 結果

発達障害児者や知的障害児者 19 名（男性 15 名）を分析対象とした。参加者のうち 12 名から IQ に関するデータが得られた（平均 55, 標準偏差 21.2, 範囲 27-102）。測定には WISC-IV, WAIS3, 田中ビネー知能検査 V が用いられた。参加者のうち 17 名から生活年齢が得られた（平均 25.35, 標準偏差 16.04, 範囲 13-58）。

逸脱距離について 2 要因分散分析を実施したところ、条件の主効果のみ有意であった（ $F_{1,18} = 5.222$, $p = .035$, 偏 $\eta^2 = .225$ ）。

運動課題と認知課題の関連について分析を行った。なお、その際に RCPM の測定を中止した 1 名を除く計 18 名を対象とした。性別の影響を取り除いた偏相関分析を行なった結果、IF 条件の学習効果と RCPM 総計（ $r = -.930$, $p < .05$ ）の間に有意な負の相関が確認された（表 1）。

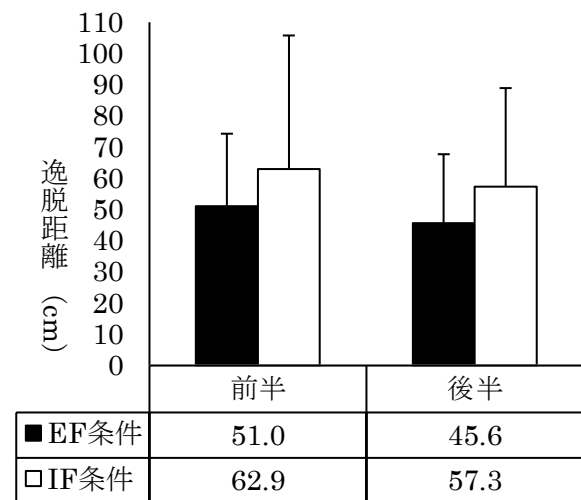


図 1 各条件のスコアの平均値および標準偏差

表 1 各スコア間の偏相関係数(研究 II)

RCPM 得点	
EF 条件学習効果量	.103
IF 条件学習効果量	-.930*

* $p < .05$ Note. N = 18

制御変数：性別

4 考察

分析の結果から条件の主効果が確認された。図

1 に示したように EF 条件の逸脱距離が小さいことから、EF の有益性が示唆されたと言うことができる。これは、EF の有益性は早期の発達段階から出現するという先行研究の報告とも一致している (Wulf, 2007 ; Wulf ら 2016)。つまり、発達障害児及び知的障害児においても EF によって自由度の問題から解放され、運動の自動的な制御が促された可能性が示唆された。

各条件の学習効果量と認知課題の得点について相関分析を実施した結果、IF 条件の学習効果量と RCPM 総計 ($r = -.930$, $p < .05$) の間に有意な負の相関が確認され、視覚認知能力が低い人は IF での学習が促進されやすいことが示唆された。しかし、有意な相関が確認されたのは IF 条件のみに留まったことから、認知機能が注意の焦点化に及ぼす影響について視覚認知能力だけでは十分に説明しきれず、異なる認知機能の影響が推測された。従って、認知機能が注意の焦点化に及ぼす影響のメカニズムについて詳細な検討が必要となった。

IV 研究Ⅲ

1 方法

健常者 35 名を対象にボッチャ課題を実施した。その際に、ターゲットまでの距離を 4m に延長し、教示を行わないコントロール条件 (以下 C 条件) を追加した。そして、参加者に対して、EF・IF 条件のそれぞれ 10 試行を通じて「どこを意識して投げていたか」について内省報告を行わせた。その他の手続きは研究Ⅱと同様とした。

また、研究Ⅲでは認知機能が注意の焦点化に及ぼす影響についてさらに詳細に検討するため、認知課題として注意機能の指標であるストループ検査と TAIS (質問紙) を実施した。

2 分析

測定した逸脱距離について、各条件における分析項目の算出は研究Ⅱと同様の手続きで実施した。内省報告については、参加者の注意の焦点化の方向によって EF の内省と IF の内省とに分類した。なお、今回の実験では注意の焦点化における注意機能の影響を詳細に明らかにするために、C 条件

を除く EF および IF 条件において各条件に対応した方向に注意の焦点化が得られなかった参加者を分析の対象から除外した。

認知課題の分析について、ストループ課題では逆ストループ干渉率とストループ干渉率を算出し、TAIS では各下位尺度の得点を算出した。2 つの認知課題のスコアと運動課題の学習効果量との間で相関分析を実施した。

3 結果

C 条件を除く EF および IF 条件において各条件に対応した方向への焦点化に関する報告が得られなかった参加者 10 名を分析の対象から除外し、それ以外でデータの得られた 25 名 (男性 10 名) を分析の対象とした。参加者の生活年齢は平均 24.5, 標準偏差 1.59, 範囲 20–28 であった。

逸脱距離について 2 要因分散分析を実施したところ、学習の主効果 ($F_{1,24} = 14.310$, $p < .01$, 偏 $\eta^2 = .374$) のみ有意であった。

さらに、運動課題と認知課題についても分析を行った。その際に、年齢や性差の影響を取り除いた偏相関分析を行なった結果、EF 条件の学習効果と逆ストループ干渉率との間 ($r = .446$, $p < .05$) に有意な正の相関が見られた (表 2)。また、IF 条件の学習効果は、OET ($r = -.527$, $p < .05$), RED ($r = -.475$, $p < .05$), BCON ($r = -.547$, $p < .05$) との間に有意な負の相関が確認された (表 2)。

表 2 各スコア間の偏相関係数 (研究Ⅲ)

	干渉率 逆ストループ	OET	RED	BCON
C 条件学習効果量	-.162	-.041	-.175	-.082
EF 条件学習効果量	.446*	-.071	-.054	-.038
IF 条件学習効果量	.194	-.527**	-.475*	-.547**

$p < .05$, ** $p < .01$

制御変数：年齢，性別 (男 0 女 1)

Note. N = 25

4 考察

運動課題について研究Ⅲでは EF の有益性が確認されなかった。この背景には、学習者間で条件の効果のバラつきが大きかったため、個人で生じた条件の効果が平均されたことによって埋もれてしまったと推察される (Shmidt, 1991)。

新ストループ検査Ⅱと運動課題において逆ストループ干渉率と EF 条件の学習効果量との間に有意な正の相関が確認された。逆ストループ干渉率とは、特定の刺激処理を行う際に他の刺激処理から受ける干渉を抑える選択的注意の指標である。つまり注意がそれやすい人ほど、EF 条件における学習効果量が大きいと解釈できる。

TAIS の下位尺度である OET 得点 (注意の容量が低い)、RED 得点 (注意の有効範囲が狭くなりやすい)、BCON 得点 (自己制御や社会性に課題がある) と IF 条件の学習効果量との間に有意な負の相関が確認された。下位尺度の得点が高くなるほど、その項目が示す傾向があると評価される。つまり、注意機能のスコアが高得点を示す人ほど IF 条件における学習効果量が小さいと解釈できる。

以上の結果から、注意機能に困難を示す人ほど、EF 条件における学習が促進され、注意機能に困難を示す人ほど IF 条件における学習が促進されにくいことが示唆された。さらに、この結果は認知機能が注意の焦点化に影響を及ぼす可能性を示唆するものであった。

V 総合考察

研究Ⅱの結果から、本研究でも発達障害児や知的障害児における EF の有益性が確認されたと言える。しかし、研究Ⅲでは同様の課題を用いても条件間に有意な差は認められなかった。この背景には、個人における条件および学習の効果が平均されたことによって埋もれてしまったと考えられる。

さらに、注意の焦点化におけるメカニズムを詳細に明らかにするために、注意の焦点化に影響を及ぼす要因を認知機能と仮定して検討した。その結果、発達障害児や知的障害者、健常成人におい

て、認知機能の個人差が注意の焦点化の効果に影響することが示唆された。これらの結果を踏まえると、注意の焦点化で得られる効果は一様ではなく、個人の特性によって左右される可能性が示唆された。

VI 結論

本研究では、知的障害を含む発達障害児の運動パフォーマンスに対する EF の影響について検討した。その結果、発達障害児においても EF の有益性が示唆された。そして、一部において、注意の焦点化に及ぼす認知機能の影響が示唆された。また、こうした示唆から、注意の焦点化が個人特性の影響を受ける可能性が推測された。

本研究では認知機能を視覚認知能力および注意機能のみで評価した。そのため、今後は注意の焦点化のメカニズムを詳細にするために実行機能のように他の認知機能の検討も併せて進めていく必要があるだろう。

文献

- 森栄美子 (2012) DCD (発達性協調運動障害) における発達と障害. 障害者問題研究, 40, 26-33.
- 七木田敦 (2005) 身体的不器用さを示す子どもの動作分析 -Bernstein のアプローチからみえてくるもの-. 発達障害研究, 27, 28-36.
- Schmidt, R.A. (1991) *Motor learning & performance: From principles to practice*. Human Kinetics. 調枝孝治 訳. (1994) 運動学習とパフォーマンス-理論から実践へ. 大修館書店.
- 若宮英司 (2017) LD と DCD, 視覚情報処理障害. 児童青年精神医学とその近接領域, 58, 246-253.
- Wulf, G. (2007) *Attention and Motor Skill Learning*. Human Kinetics. 福永哲夫・水藤健・沼尾拓 訳 (2010) 注意と運動学習-動きを変える意識の使い方. 市村出版.
- Wulf, G., & Lewthwaite, R. (2016) Optimizing performance through intrinsic motivation and attention for learning: The OPTIMAL theory of motor learning. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23, 1382-1414.