

広島体育学会

広島体育学研究

第 49 卷

原著論文

- 石田 克樹, 黒川 泰嗣, 岩橋 眞南実, 柳岡 拓磨, 長谷川 博
低用量のカフェイン摂取が大学生野球投手の
ピッチングパフォーマンスに及ぼす影響 1

実践研究

- 中西 紘士, 池田 幸太郎
小学校高学年体育科におけるゴール型ゲームの
攻防の「転換局面」を「誇張」した教材開発
～「入れ替わりハンドボール」を対象にして～13

令和4年度広島体育学会大会プログラムおよび抄録集

2023

「広島体育学研究」投稿規定

昭和45年10月11日 制定
昭和53年7月25日 改正
平成6年6月25日 改正
平成7年3月4日 改正
平成23年6月3日 改正
平成28年5月19日 改正

1. 本誌に投稿できるのは、本学会員（正会員、準会員）および編集委員会が認めた者とする。
2. 論文は、体育・スポーツに関するものであり、総説、原著、実践研究、事例報告、研究資料、書評に区分し、完結した未発表のものであり、他誌に投稿中でないものに限る。
3. 総説は、特定の研究領域に関する主要な文献内容の総覧であるが、その内容は、単なる羅列ではなく、特定の視点に基づく体系的なまとまりを持つことが必要である。
4. 原著論文は、科学論文としての内容と体裁を整えているもので、新たな科学的な知見をもたらすものであることが必要である。ただし、人文系と自然系の論文構成には違いがあるので、論文の構成や見出しはそれぞれの研究領域に応じて適切なものを用いること。
5. 研究資料は、調査や実験の結果を主体にした報告であり、体育学の研究上、客観的な資料として価値が認められるものである。この場合、原著論文に必要な見出しや、それに相当する内容のすべてを含む必要はないが、関連研究とのつながりの中で、その資料を提出することの意義が明らかであり、資料そのものの説明が十分になされていることが必要である。
6. 実践研究は、現場からの貴重な情報を基にした研究で、指導法に関する実用的研究や、総合的に分析した研究などが含まれる。
7. 事例報告は、特定の少数の事例を詳細に調査・研究し、その結果を報告することによって、体育学の発展に寄与できるものである。
8. 書評は、新たに発表された内外の著書・論文を紹介・批評したものである。
9. 論文は、別に定める執筆要領に準拠して作成し、総説・原著論文・実践研究・事例報告・研究資料・書評などの区分を指定して、「広島体育学研究」編集委員会あてに提出するものとする。
10. 投稿論文は、編集委員会が審査し、掲載の可否を決定する。
11. 本誌の発行は年1回とし、各年度の投稿の締切りは9月末日とする。ただし、投稿の受付と審査は年間を通して行う。
12. 投稿論文は1部提出する。投稿の際、本文、図表、写真、その他の資料（付録などを含む）が記録されたファイルも提出する。標準のファイル形式はWord、Excel、PowerPointとする。またテキスト、PDFといったファイル形式でも提出可とする。本誌に掲載された論文の原稿は、原則として返却しない。返却希望があれば、投稿時にその旨申し出るものとする。
13. 著者校正は初校のみとする。校正は誤植など印刷上のミスによるものにとどめ、文章などの加除は認められない。
12. 別刷りは著者校正時に希望部数を申し出るものとし、費用は著者の負担とする。
13. 本誌に掲載された論文の著作権は、広島体育学会に帰属するものとする。

「広島体育学研究」執筆要領

平成7年3月4日 改正
平成23年6月3日 改正
平成28年5月19日 改正

1. 投稿論文の長さは図・表などを含め、総説は12ページまで、原著は10ページまで、実践研究、事例報告、研究資料は8ページまで、書評は2ページまでとする（1ページの文字数は刷り上り全角約1600文字）。
2. 原稿の執筆にあたっては、下記の点を厳守すること。
 - (1) 原稿は文書作成ソフトで作成する。A4判縦置き横書きとし、全角40字30行（英文綴りおよび数値は半角）で、フォントの大きさは10.5ポイントとする。本文は現代かなづかいとし、外国語をかな書きする場合はカタカナで表記すること。
 - (2) 原稿は、1枚目に論文の区分、論文題目、2枚目に著者名および所属機関名とその所在地（和文および欧文）ならびに投稿者の連絡先（郵便番号、住所、電話番号、E-mailアドレス）を、3枚目に欧文要約（250語以内）を、4枚目に欧文要約の和訳を記載する。5枚目以降に本文、参考文献、表、図を、この順に書くこととする（書評については、欧文要約は不要）。なお、原稿のページには通し番号を、各ページには行番号をつけること。
 - (3) 外国人名・地名等の固有名詞には、原則として原語を用いること。固有名詞以外は訳語を用い、必要場合は初出のさいにだけ原語を付すること。
 - (4) 文献表の見出し語は「文献」とする。文献の記載は、原則として著者名のアルファベット順とする。定期刊行物の書誌データは、著者名、発行年、論文題目、誌名、巻（号）、ページの順とする。また、単行本の場合は、著者名、発行年、書名（版数、ただし初版は省略）、発行所、発行地、引用ページ（p.またはpp.）の順とする。書式は下記の例に従うこと（書式等の詳細は、体育学研究「投稿の手引き」を参照のこと）。
「定期刊行物の例」
Neumann, M. and Eason, D. (1990) Casino world: Bringing it all back home. *Cult. Stu.*, 4 (2): 45-60. 関 修 (1990) ストレスを癒すフィジカル・エクササイズ. *イマーゴ*, 1 (3): 172-181.
「単行本の例」
Moony, J. (1983) The Cherokee ball play. In: Harris, J.C. and Park, R.J. (Eds.) *Play, games and sports in cultural contexts*. Human Kinetics: Champaign, pp. 259-282. 新島龍美 (1990) 日常性の快楽. 市川浩ほか編 技術と遊び. 岩波書店: 東京, pp. 355-426.
- (5) 図と表は1枚の用紙に1つだけ書き、それぞれに連番をつけること。また、挿入箇所は、本文の欄外に赤字で指定すること。
3. 研究の遂行に当たっては、人権の尊重と安全の確保を最優先し、かつ法に基づき研究が行われることに十分な配慮がなされなければならない。また、動物を対象とする研究においても、動物愛護の精神に基づいて、同様の倫理的配慮がなされなければならない。

〔原著論文〕

低用量のカフェイン摂取が大学生野球投手の ピッチングパフォーマンスに及ぼす影響

石 田 克 樹 *
黒 川 泰 嗣 **
岩 橋 眞南実 **
柳 岡 拓 磨 **
長谷川 博 **

Effect of low-dose caffeine intake on pitching
performance in university baseball pitchers

Katsuki Ishida

(Faculty of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University)

Yasutsugu Kurokawa

(Graduate School of Humanities and Social Sciences, Hiroshima University)

Manami Iwahashi

(Graduate School of Humanities and Social Sciences, Hiroshima University)

Takuma Yanaoka

(Graduate School of Humanities and Social Sciences, Hiroshima University)

Hiroshi Hasegawa

(Graduate School of Humanities and Social Sciences, Hiroshima University)

Abstract

Pitching speed in baseball pitchers decreases as the innings go by and the number of pitches increases. Pitchers need to keep the fastball speed for long time. Low-dose caffeine intake has been shown to have ergogenic effects in various sports with minimal side effects and may also have ergogenic effects in baseball pitchers. In this study, we aimed to investigate the effects of low-dose caffeine intake on pitching performance in baseball pitchers. Eight college pitchers performed a 17-pitch x 7-inning pitching test. The experiment was conducted in a double-blind, randomized, crossover design with two conditions: a caffeine condition (3 mg/kg) and a placebo condition. Ball velocity, hip adduction and abduction muscle strength, heart rate, blood lactate, session rate of perceived exertion, two-dimensional mood scale, and the side effects were measured. Average ball velocity in the caffeine condition was significantly higher than in the placebo condition at 4 ($p = 0.049$), 5 ($p < 0.001$), 6 ($p = 0.016$), 7 ($p = 0.010$) innings. Hip adductor muscle strength was higher in 1 ($p = 0.045$), 4 ($p = 0.016$), 5 ($p = 0.036$), 6 ($p = 0.005$), 7 ($p = 0.009$) innings in the caffeine condition. Session rating of perceived exertion and two-dimensional mood scales (positive arousal and pleasantness) improved in the caffeine condition. Few side effects were observed in the caffeine

* 広島大学総合科学部

** 広島大学大学院人間社会科学研究科

condition. Therefore, low-dose caffeine intake improves hip adductor muscle strength, reduces fatigue, improves mood states, and suppresses the decrease in ball velocity without any side effects.

Keywords: Pitching, Ball velocity, Caffeine, Rate of perceived exertion, Mood

緒言

野球における投手の球速は、ピッチングパフォーマンスにおいて重要な要素の一つである。先発投手は1試合100球以上の投球を行わなければならない場合もあり、最も生理的負担の大きいポジションである。大学生投手のピッチングパフォーマンスは、イニングを重ねることで投球数が増加し、ストレートの球速が有意に低下することが報告されている(Yanagisawa and Taniguchi, 2018)。また、プロ野球の投手でも最終回到球速が有意に低下することが報告されている(Murray et al., 2001)。投手にとって球速を維持することは重要であり、速い球を持続的に繰り返し投球する能力が求められる。

カフェインは世界的に人気のあるエルゴジェニック薬であり、筋持久力(Wilk et al., 2019a)、最大筋力(Diaz-Lara et al., 2016)、瞬発的パワー(Lago-Rodriguez et al., 2021)など様々な形態の運動パフォーマンスを改善させることが知られている。カフェインのエルゴジェニック効果は、運動開始30~90分間に、3~9 mg/kgの用量のカフェインを摂取した際に認められている(Grgic et al., 2020)。その作用機構は、カフェインがアデノシン受容体の拮抗薬として働くためであるとされている。カフェインはアデノシンと構造が類似しており、神経細胞に抑制作用を持つアデノシン受容体A1, A2a, A2bを遮断する。末梢の筋レベルでは、筋小胞体からのカルシウムイオンの放出を促進し、再吸収も阻害することで、筋の収縮力を高めることができる(Davis et al., 2003; Anselme et al., 1992)。また、末梢だけでなく中枢性の作用による効果も報告されている。中枢性の作用ではカフェインがアデノシン受容体に

対する拮抗作用により、興奮性神経伝達物質であるドーパミンやアドレナリンの放出が促進され、神経細胞は興奮し、脳を活性化させる(Zheng et al., 2014)。これらによって、主観的な疲労感や倦怠感が緩和され(Duncan et al., 2013)、心理的なモチベーションが向上し(Dominguez et al., 2021)、運動パフォーマンスが改善する(Talanian and Spriet, 2016)。

近年、低用量のカフェイン摂取の実用性に関心が高まっている(Spriet, 2014)。低用量(3 mg/kg)のカフェインを摂取した場合、中用量(6 mg/kg)および高用量(9 mg/kg)と比較して、サイクルエルゴメーターを用いた間欠的運動におけるパワー出力、さらには注意力及び処理速度の認知機能が有意に向上した(Wang et al., 2020)。また、高用量のカフェイン摂取は、頭痛及び不安などの副作用を引き起こし、運動パフォーマンスに悪影響を及ぼす可能性がある(Astorino and Roberson, 2010)。そのため、低用量のカフェイン摂取は副作用の影響も少なく運動パフォーマンスを向上させることができる。

カフェイン摂取によるエルゴジェニック効果は様々なスポーツにおいて観察されている。女子のプロバスケットボール選手と男子のセミプロバスケットボール選手において、3 mg/kgのカフェインを摂取することによって垂直跳びの跳躍高が平均2.7%向上したことが報告されている(Puente et al., 2017)。また、男子テニス選手を対象とし、長時間におけるテニスの試合を模倣した研究では、偽薬(プラセボ)を摂取した条件と比較して3 mg/kgのカフェインを摂取した条件で最終セットのサーブスピードが3.8%向上した(Hornery et al., 2007)。男女のプロハンドボール選手においては3 mg/kgのカフェインを摂取す

ると、9 m のボールスローの球速が2.8~4.3% 向上した (Munoz et al., 2020)。これらのようにスポーツ競技現場におけるカフェイン摂取はパフォーマンス向上に効果的な方法といえる。

以上のように、様々なスポーツでカフェインのエルゴジェニック効果が検討されているが、野球のピッチングパフォーマンスに及ぼす影響を調べた研究は著者らが調べた限り報告されていない。野球のピッチングパフォーマンスに求められることは、一球ごとに高い速度の投球を行う瞬発的なパワーと複数イニングで繰り返し投球を行う間欠的持久力であると考えられる。これまでのカフェインに関する先行研究でハンドボール選手の投球速度や瞬発的なパワーへのエルゴジェニック効果が認められていることから、カフェイン摂取により野球投手の投球スピードも向上する可能性がある。また、カフェイン摂取により間欠的持久力の向上が認められているように (Schneiker et al., 2006)、投球を繰り返していくために必要な間欠的な持久力を改善することができ、特に先発投手における試合後半のピッチングパフォーマンスの低下を抑制できる可能性がある。

以上のことから、本研究の目的は低用量のカフェイン摂取が大学生投手のピッチングパフォーマンスに与える影響を明らかにすることとした。本研究では、球速をピッチングパフォーマンスと定義し、低用量のカフェイン摂取が投手のピッチングパフォーマンスに影響を与え、特に後半イニングの球速低下を抑制するという仮説を立てた。

方法

被験者

被験者は日常的にカフェイン摂取の少ないオーバースローの大学生硬式野球部投手8名(年齢: 20.3 ± 0.8 歳, 身長: 174.5 ± 3.3 cm, 体重: 69.0 ± 2.5 kg, 右利き6名, 左利き2名)とした。日常的にカフェイン摂取が少ないとは、カフェインを多く含む食品(コーヒー, エナジードリンク, 紅茶など)を週1回程度, または全く摂取していないと定義した。測定時に肩や肘などに痛みや違

和感のある被験者はおらず、視覚、聴力を含めた感覚器においても投球動作を阻害するような身体的特徴を持った者は含まれなかった。被験者には実験前日に激しい投球練習は控えるように指示した。研究に先立ち、全ての被験者に対して実験の目的と内容、起こり得るリスクについて説明し、実験に参加する同意を得た。本実験は広島大学総合科学部の倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号 03-69)。

実験プロトコル

1 実験条件

本実験は、二重盲検無作為化クロスオーバーデザインにてカフェイン条件とプラセボ条件の2条件を行った。カフェイン条件では、低用量とされる3 mg/kgのカフェイン(ファイザー社, カフェイン水和物)を摂取し、プラセボ条件では同量の乳糖(丸石製薬社, 乳糖水和物原末)を摂取した。各実験は1回目に投与された薬物の影響と疲労の影響を完全に排除するために6日間以上の間隔をおいて行った。

2 実験手順

血中カフェイン濃度は摂取60分後にピークに達し、それらの値は3~4時間持続することが報告されているため (McClellan et al., 2016)、本実験では被験者は投球テスト開始60分前に透明なカプセル(日進医療器社, 食用カプセル)に入ったカフェイン、もしくは乳糖を150mLの常温の水(日本コカ・コーラ社, いろはす)と一緒に摂取した。その後、10分間の座位安静の後40分間のウォーミングアップを行った。ウォーミングアップは20分間のランニングまたはストレッチ、10分間のキャッチボール、10分間のブルペンでの投球練習で構成され、各実験で同様のウォーミングアップを行った。ウォーミングアップ終了後、10分間の座位安静の後、投球テストを行った。

投球テスト

投球テストは1イニング17球とし、7イニン

グ行った。投球はピッチャーマウンドからキャッチャーに向かってバッターを打席に立たせた状態でストライクゾーンの真ん中に全球ストレートで全力投球するように指示した（ピッチャープレートとホームベースの距離：18.44m）。投球前練習は1分40秒とし、1球ごとの間隔は20秒とした。イニング終了後は7分間の休息を設け、7イニングを投球し終えた時点で終了とした。

各指標の測定方法

ピッチングパフォーマンス

ピッチングパフォーマンスの指標として球速を測定した。球速はホームベースの後方3mの位置にスピードガン（Applied Concepts社, Stalker sport2）を三脚により設置し、イニング毎の最高球速、平均球速を評価した。全ての試行で同一のキャッチャー（野球歴15年）がストライクかどうかを判定し、全投球のストライク率をイニングごとに算出した。

筋力指標

筋力の指標として股関節内転筋力と股関節外転筋力を測定した。測定には内転外転筋力測定器Ⅱ（竹井機器工業社, T.K.K.3367b）を用いて、投球テスト前（Pre）と各イニング終了後に測定した。内転外転筋力測定器は大腿部の間に設置し、ベルトで固定した。体幹は固定しなかった。被験者は内転外転筋力測定器のパッドを挟み、押すことで股関節内転筋力を測定し、固定されたベルトを引くことで股関節外転筋力を測定した。それぞれの試行は全力で1回ずつ行うように指示した。

生理的指標

生理的指標として心拍数と血中乳酸を測定した。心拍数はハートレートモニター（POLAR社, V800）を用いて、投球テスト開始から終了まで断続的に測定した。各イニングでの心拍数の最も高い値を最高心拍数とし、5～14球の投球の平均を平均心拍数として評価した。血中乳酸は穿刺器（ロシユダイアベティスケア社, セーフティブ

ロプラス）を用いて非利き手の指先から採血し、血中乳酸測定器（アークレイマーケティング社, LT-1730）を用いて投球テスト開始前、7イニング終了後に測定した。

主観的指標

主観的指標として主観的運動強度（Session Rating of Perceived Exertion：セッションRPE）と二次元気分尺度を測定した。セッションRPEは各イニング終了後にBorg（1982）の15段階のスケールを用いて評価した。二次元気分尺度はウォーミングアップ前と後、各イニング終了後に測定した。二次元気分尺度は、坂入らが考案した心理状態の測定を行うものである。被験者に8項目を0（全くそうでない）から5（非常にそう）までの6段階で評価させ、「ポジティブ覚醒得点」「ネガティブ覚醒得点」「快適度」「覚醒度」の4つの指標を測定した（坂入ら, 2003）。これらの指標は、4指標とも-10点～10点の範囲の数値で表示され、それぞれは以下の式にて算出した。各指標とも得点が高いほど、各心理状態の意味・要素が強いことを示す。

ポジティブ覚醒得点（P）

$$= \text{項目4} + \text{項目8} - \text{項目3} - \text{項目7}$$

ネガティブ覚醒得点（N）

$$= \text{項目2} + \text{項目6} - \text{項目1} - \text{項目5}$$

快適度 = (P-N)/2

覚醒度 = (P+N)/2

また実験終了後、カフェイン摂取による副作用の影響に関するアンケート調査を実施した。各項目「頻脈」「尿量の増加」「頭痛」「胃腸障害」「めまい」「吐き気」を1（ない、ほとんど感じなかった）、2（少し感じた）、3（やや感じた）、4（強く感じた）の4段階で評価した。

環境条件

各実験時の環境条件は湿球黒球温度（WBGT）計（エー・アンド・デイ社, 熱中症指数モニターAD-5695）を用いて、WBGT、気温、黒球温度、相対湿度をウォーミングアップ開始前、投球テス

ト開始前、投球テスト終了後に測定した。

統計処理

全ての値は平均値±標準偏差で示した。全ての統計はSPSS (Ver.25) を用いて分析した。全ての項目は、二要因 (条件×イニング) の繰り返しのある分散分析により分析した。自由度はGreenhouse-Geisserの ϵ による補正を行った。交互作用が認められた場合には、Bonferroniの方法を用いて事後検定を実施した。統計的有意水準は5%未満とした。

結果

環境条件

実験時のWBGTの平均は $16.8 \pm 7.8^\circ\text{C}$ 、気温は $20.4 \pm 7.9^\circ\text{C}$ 、黒球温度は $22.5 \pm 8.5^\circ\text{C}$ 、相対湿度は $51.0 \pm 13.8\%$ であった。

ピッチングパフォーマンス

1回の平均球速はカフェイン条件で $122.1 \pm 7.2\text{km/h}$ 、プラセボ条件で $121.4 \pm 6.9\text{km/h}$ であった。7回の平均球速はカフェイン条件で $121.7 \pm 6.7\text{km/h}$ 、プラセボ条件で $116.5 \pm 7.3\text{km/h}$ であった。二元配置分散分析の結果、平均球速では交互作用 ($p = 0.005$)、イニングの主効果 ($p < 0.001$)、条件の主効果 ($P = 0.015$) が認められた。事後検定の結果、4回 ($p = 0.049$)、5回 ($p < 0.001$)、6回 ($p = 0.016$)、7回 ($p = 0.010$) でカフェイン条件はプラセボ条件と比較して有意に高値を示した。また、プラセボ条件で1回と比べ7回で有意な低下が認められた ($p = 0.049$) (Fig. 1 A)。

1回の最高球速はカフェイン条件で $125.1 \pm 7.4\text{km/h}$ 、プラセボ条件で $123.8 \pm 6.6\text{km/h}$ であった。7回の最高球速はカフェイン条件で $123.4 \pm 7.7\text{km/h}$ 、プラセボ条件で $121.1 \pm 6.2\text{km/h}$ であった。最高球速では交互作用 ($p = 0.010$)、イニングの主効果 ($p = 0.002$) は認められたが、条件の主効果 ($p = 0.081$) は認められなかった。事後検定の結果、6回 ($p = 0.010$) でカフェイン条件はプラセボ条件と比較して有意に高値を示し

た (Fig. 1 B)。

ストライク率では交互作用 ($p = 0.970$)、イニングの主効果 ($p = 0.626$)、条件の主効果 ($p = 0.240$) は認められなかった。全投球のストライク率はカフェイン条件で $47.1 \pm 0.1\%$ 、プラセボ条件で $43.8 \pm 0.1\%$ であった。全投球のストライク率にもカフェイン条件とプラセボ条件で有意な差は認められなかった ($p = 0.245$) (Fig. 1 C)。

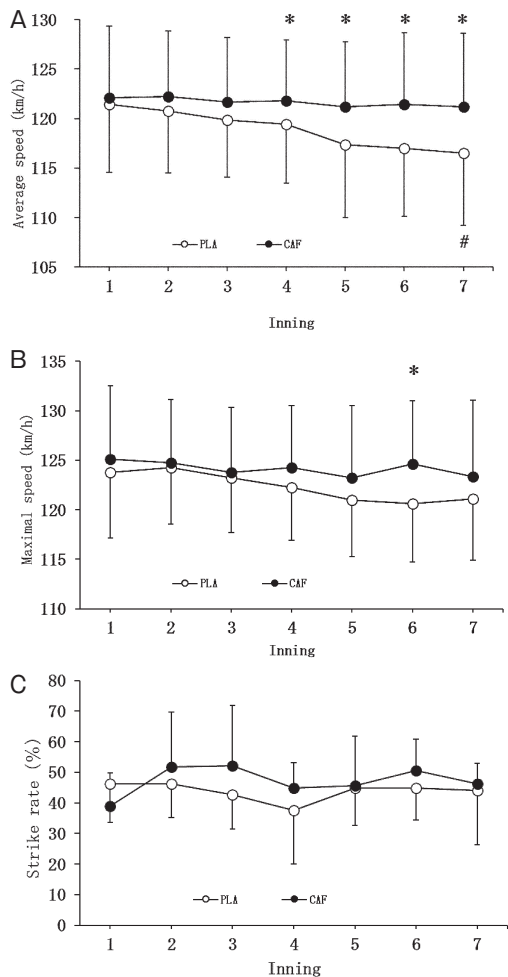


Figure 1. Changes in average speed (A), maximal speed (B), and strike rate every inning. The values are expressed as mean \pm SD ($n = 8$). *: significantly different between the conditions ($p < 0.05$). #: significantly different compared to the 1st inning ($p < 0.05$). CAF: caffeine, PLA: placebo.

筋力指標

Preの股関節内転筋力はカフェイン条件で40.1 ± 5.7kg, プラセボ条件で41.8 ± 5.1kgであった。7回終了後ではカフェイン条件で45.1 ± 5.9kg, プラセボ条件で36.3 ± 7.7kgであった。股関節内転筋力では交互作用 (p = 0.026), 条件の主効果 (p = 0.003) は認められたが, イニングの主効果 (p=0.078)は認められなかった。事後検定の結果, 1回 (p = 0.045), 4回 (p = 0.016), 5回 (p = 0.036), 6回 (p = 0.005), 7回 (p = 0.009) でカフェイン条件はプラセボ条件と比較して有意に高値を示した (Fig.2A)。

Preの股関節外転筋力はカフェイン条件で44.8 ± 9.9kg, プラセボ条件で49.5 ± 9.9kgであった。7回終了後ではカフェイン条件で47.9 ± 13.8kg, プラセボ条件で45.2 ± 9.9 kgであった。股関節

外転筋力では交互作用 (p = 0.135), イニングの主効果 (p = 0.131), 条件の主効果 (p = 0.394) は認められなかった (Fig.2B)。

生理的指標

最高心拍数, 平均心拍数ともに交互作用 (最高心拍数 p = 0.028, 平均心拍数 p = 0.014), イニングの主効果 (最高心拍数 p < 0.001, 平均心拍数 p < 0.001), 条件の主効果 (最高心拍数 p = 0.031, 平均心拍数 p = 0.036) が認められた。最高心拍数では, 4回 (p = 0.029), 6回 (p = 0.044), 7回 (p = 0.034), 平均心拍数では7回 (p = 0.049) においてカフェイン条件はプラセボ条件と比較して有意に高値を示した (Fig. 3)。

投球開始前の血中乳酸値はカフェイン条件で1.8 ± 0.2mmol/L, プラセボ条件で1.7 ± 0.2mmol/

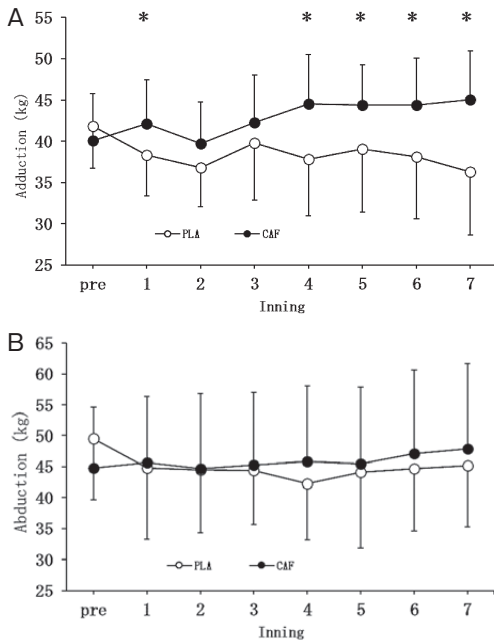


Figure 2. Changes in hip adduction strength (A) and hip abduction strength (B). The values are expressed as mean ± SD (n = 8). *: significantly different between the conditions (p < 0.05). CAF: caffeine, PLA: placebo.

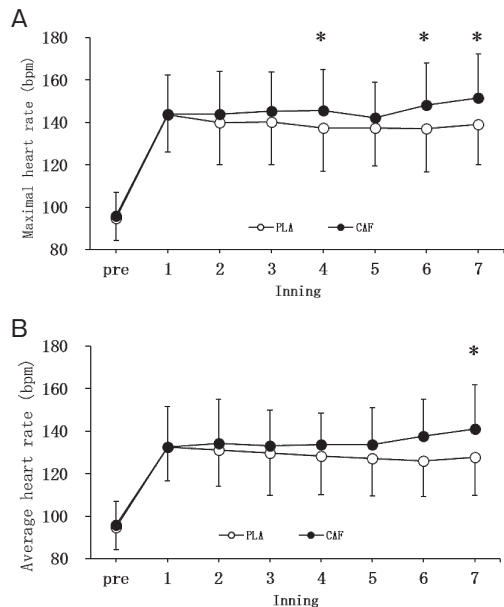


Figure 3. Changes in maximal heart rate (A) and average heart rate (B) every inning. The values are expressed as mean ± SD (n = 8). *: significantly different between the conditions (p < 0.05). CAF: caffeine, PLA: placebo.

Lであった。投球終了後ではカフェイン条件で $2.6 \pm 1.1\text{mmol/L}$ 、プラセボ条件で $1.6 \pm 0.4\text{mmol/L}$ であった。投球終了後ではカフェイン条件で高値を示したが、交互作用 ($p = 0.258$)、条件の主効果 ($p = 0.054$)、イニングの主効果 ($p = 0.354$) は認められなかった。

主観的指標

セッション RPE では交互作用 ($p = 0.135$) は認められなかったが、イニングの主効果 ($p < 0.001$)、条件の主効果 ($p = 0.004$) は認められた。

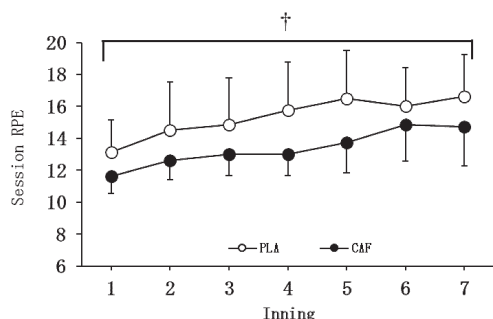


Figure 4. Changes in session rating of perceived exertion (RPE) every inning. The values are expressed as mean \pm SD ($n = 8$). †: indicates main effect of condition ($p < 0.05$). CAF: caffeine, PLA: placebo.

イニングを重ねるごとにセッション RPE の値は両条件で増加し、カフェイン条件の方がプラセボ条件と比較して低値を示した (Fig. 4)。

二次元気分尺度のうち、ポジティブ覚醒、快適度では交互作用 ($p = 0.005$, $p = 0.001$)、条件の主効果 ($p = 0.031$, $p = 0.027$)、イニングの主効果 (ポジティブ覚醒 $p < 0.001$, 快適度 $p < 0.001$) が認められた。また、ポジティブ覚醒、快適度ともに 4 回 ($p = 0.020$, $p = 0.048$)、5 回 ($p = 0.012$, $p = 0.010$)、6 回 ($p = 0.013$, $p = 0.026$)、7 回 ($p = 0.017$, $p = 0.006$) でカフェイン条件はプラセボ条件と比較して有意に高値を示した。ネガティブ覚醒と覚醒度では交互作用 ($p = 0.087$, $p = 0.751$)、条件の主効果 ($p = 0.146$, $p = 0.071$) は認められなかったが、イニングの主効果 ($p < 0.001$, $p < 0.001$) は認められた (Table.1)。

副作用の影響についてはプラセボ条件では「頻脈」「尿量の増加」「頭痛」「胃腸障害」「めまい」「吐き気」の全ての項目で 8 名の全被験者が 1 (ない、ほとんど感じなかった) と回答した。カフェイン条件で 1 名の被験者が「尿量の増加」の項目で 2 (少し感じた) と回答し、その他の項目では 1 と回答した。1 名を除く他 7 名の被験者は全項目で 1 と回答した。

Table 1. Two-dimensional mood scales. The values are expressed as mean \pm SD ($n = 8$).

*: significantly different between the conditions ($p < 0.05$). CAF: caffeine, PLA: placebo.

		W-up (pre)	W-up (post)	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	p Value		
											conditions	Inning	Interaction
Positive Arousal	CAF	2.9 \pm 4.6	5.3 \pm 3.8	5.6 \pm 4.4	5.1 \pm 4.5	5.0 \pm 4.0	5.0 \pm 4.6*	4.5 \pm 4.6*	4.3 \pm 4.3*	4.0 \pm 5.3*	0.031	<.001	0.05
	PLA	1.6 \pm 4.7	3.4 \pm 4.1	4.3 \pm 3.8	3.4 \pm 4.2	2.5 \pm 5.2	2.0 \pm 5.1	1.1 \pm 5.6	1.3 \pm 5.2	-0.9 \pm 6.4			
Negative Arousal	CAF	-6.8 \pm 1.9	-5.5 \pm 2.4	-4.6 \pm 3.8	-4.1 \pm 4.7	-4.6 \pm 3.6	-4.4 \pm 3.1	-4.5 \pm 3.2	-5.4 \pm 3.0	-5.1 \pm 2.4	0.146	<.001	0.087
	PLA	-7.5 \pm 1.6	-5.8 \pm 2.3	-4.1 \pm 3.7	-4.5 \pm 3.2	-3.8 \pm 3.1	-4.1 \pm 3.7	-3.0 \pm 3.7	-2.9 \pm 4.2	-3.4 \pm 3.5			
Pleasantness	CAF	4.8 \pm 2.9	5.4 \pm 2.5	5.1 \pm 3.1	4.6 \pm 3.8	4.8 \pm 3.1	4.7 \pm 3.4*	4.5 \pm 3.0*	4.8 \pm 3.0*	4.6 \pm 3.1*	0.027	<.001	0.01
	PLA	4.6 \pm 2.9	4.6 \pm 3.0	4.2 \pm 3.0	3.9 \pm 3.2	3.1 \pm 3.7	3.1 \pm 4.0	2.1 \pm 4.1	2.1 \pm 3.7	1.3 \pm 3.8			
Arousal	CAF	-1.9 \pm 2.0	-0.1 \pm 1.9	0.5 \pm 2.7	0.5 \pm 2.6	0.2 \pm 2.2	0.3 \pm 2.0	0.0 \pm 2.5	-0.6 \pm 2.1	-0.6 \pm 2.7	0.071	<.001	0.751
	PLA	-2.9 \pm 2.0	-1.2 \pm 1.4	0.1 \pm 2.3	-0.6 \pm 1.9	-0.6 \pm 2.1	-1.1 \pm 2.1	-0.9 \pm 2.3	-0.8 \pm 2.9	-2.1 \pm 3.5			

The values are expressed as mean \pm SD. *significantly different between the conditions ($p < 0.05$). CAF: caffeine, PLA : placebo.

考察

本研究の目的は、低用量のカフェイン摂取が大学生投手のピッチングパフォーマンスに与える影響を明らかにすることであった。カフェイン摂取によりピッチングパフォーマンス、特に後半イニングでの球速低下を抑制するという仮説を立てた。本研究では、3 mg/kg の低用量のカフェイン摂取により4回から7回の平均球速は、カフェイン条件の方がプラセボ条件よりも高い値を示した。プラセボ条件では1回と比較して7回に球速が有意に低下したが、カフェイン条件では有意な低下は認められず、イニングを重ねることによる球速の低下が抑制されることが示された。プラセボ条件で見られた球速の低下は4回を超えたあたりからであり、これはYanagisawaとTaniguchi (2018) の大学生投手を対象とした実験において投球スピードの低下が認められた結果と類似した結果であった。本研究の結果から、大学生投手に低用量 (3 mg/kg) のカフェインを摂取させることで、後半イニングにおけるストレートの球速の低下が抑制されることが示された。

投球テスト後半での球速低下が抑えられた要因はいくつか考えられる。1つ目は後半の股関節内転筋力が上昇したことである。本研究では、股関節内転筋力がプラセボ条件ではイニングを通してほとんど変化しなかったのに対し、カフェイン条件では後半イニングの値が上昇し、プラセボ条件と比較し有意に高値を示した。Aliら (2016) は1回15分間のトレッドミル走行を6回走行する運動中に膝関節屈曲筋力と膝関節伸展筋力を測定し、カフェイン条件でプラセボ条件と比較して両筋力の低下を抑制したことを報告している。ピッチャーの投球動作において、足が地面に着く際に身体を回転させていく前側の脚の股関節内転筋力は、球速の速い投手は遅い投手と比較して大きな値を示すことが報告されている (Kageyama et al., 2014)。また、股関節内転筋力の低下と球速の低下には有意な相関関係があることも報告されている (Yanagisawa and Taniguchi, 2018)。実際

に本研究では股関節内転筋力は4回から7回でカフェイン条件とプラセボ条件で有意な差があり、平均球速に有意な差があるタイミングと一致していた。

2つ目はカフェイン摂取により全イニングを通してセッションRPEがカフェイン条件でプラセボ条件と比較して低値を示したことである。このようなカフェイン摂取により運動中のRPEの増加を抑制し運動パフォーマンスに影響を与えた報告として、30秒間のウイングートテストを行った研究 (Dominguez et al., 2021) や最大酸素摂取量の70%の強度で30分間の一定負荷サイクリングを行った研究 (Killen et al., 2013) で、運動パフォーマンスを向上させている。本研究においては全力投球を指示しているにも関わらず、カフェイン条件ではプラセボ条件と比較し後半イニングにおいてRPEは有意に低値を示し (プラセボ条件: 4回 15.8 ± 3.0 , 5回 16.5 ± 3.0 , 6回 16 ± 2.4 , 7回 16.6 ± 2.6 ; カフェイン条件: 4回 13 ± 1.3 , 5回 13.7 ± 1.9 , 6回 14.9 ± 2.3 , 7回 14.7 ± 2.4)、運動パフォーマンスを低下させていない。また本研究では、最高心拍数や平均心拍数の結果からカフェイン条件は、プラセボ条件よりも高値を示しており被験者が全力で投球していたと判断できる。このRPEに影響を与えた要因として、カフェイン摂取が疲労感を軽減させたことが考えられる。ヒトの疲労感は大脳皮質にアデノシンが蓄積されることで中枢神経系の活動が低下することで引き起こされる (Pageaux et al., 2015)。このアデノシンによる疲労感は、カフェイン摂取により軽減させることができることが報告されており (Smith et al., 2005)、この疲労感の軽減がRPEの増加の抑制に働いた可能性がある。しかし、本研究では先行研究と同様にRPEが運動パフォーマンスに影響を与えたと考えられるが、具体的なメカニズムについては明らかにできておらず、今後も検討していく必要がある。

3つ目はカフェイン摂取により身体活動を行うのに最適な心理的状态が維持されたことである。本研究では、ポジティブ覚醒および快適度が後半

イニングの4回から7回でカフェイン条件がプラセボ条件と比較して良好であった。心理的な気分は運動パフォーマンスに影響を及ぼし、カフェインを摂取することによって気分が高揚し注意力や活力が高まることが知られている (Yeomans et al., 2002)。Jodra ら (2020) は 6 mg/kg のカフェインを摂取することで気分状態を改善し、30 秒間のウイングテストのパワーを向上させたことを報告している。また、心理的な快適性が増すことによって RPE を減少させたという報告もある (Backhouse et al., 2011)。今回認められた RPE の増加の抑制は気分が改善したことにも関連しているかもしれない。また、ポジティブ覚醒および快適度は 4 回、5 回、6 回、7 回でカフェイン条件とプラセボ条件で差が検出されており、これは平均球速に差が出始めたタイミングと一致していた。これらの点を踏まえると、ポジティブな気分および快適性がカフェイン摂取により高く保たれたことが後半での球速の低下を抑えた一つの要因である可能性がある。しかしながら、カフェイン摂取による心理的な気分と運動パフォーマンスの改善についての詳細なメカニズムについては今後の検討課題となった。

一般にカフェインを摂取すると不眠症、緊張、胃腸障害、吐き気、嘔吐、頻脈などの副作用が現れることが報告されている (Salinero et al., 2014)。しかし、本研究ではカフェイン摂取による副作用の影響はほとんど見られなかった。その理由として、カフェインの摂取が低用量 (3 mg/kg) と少なかったためであると考えられる。Pallares ら (2013) は様々な用量のカフェインを摂取させた場合、低用量 (3 mg/kg) よりも中用量 (6 mg/kg) で副作用の報告が多く、高用量 (9 mg/kg) では副作用が大幅に増加することを報告している。したがって、本研究で用いた低用量 (3 mg/kg) のカフェイン摂取は、副作用が現れる可能性が低く、野球のピッチングパフォーマンスにおいても他の競技と同様にエルゴジェニック効果が得られたため、実際の競技現場での応用が可能であることが示唆された。

本研究にはいくつかの限界点もある。1 つ目は、本研究では血中のカフェイン濃度を測定していないことである。一般に血中のカフェイン濃度は摂取 1 時間後にピークを迎え 3 ~ 4 時間はそれらの値が維持される (Lara et al., 2019)。そのため本研究では開始 1 時間前にカフェインを摂取したが、被験者間でカフェインの作用のばらつきがあったかどうかは不明である。2 つ目は、本研究ではカフェインを日常的に摂取していない、またはほとんど摂取していない被験者を対象としたことである。カフェインを日常的に摂取することによって、カフェインに対する反応が小さくなることが知られている。Wilk ら (2019b) は日常的にカフェインを摂取している被験者を対象に高用量 (9 mg/kg, 11 mg/kg) のカフェインを摂取させてもベンチプレステストにおける挙上回数が向上しなかったことを報告している。そのため、カフェインを日常的に摂取している被験者を対象とした場合においては今回のようなエルゴジェニック効果は認められない可能性もある。3 つ目は実験のプロトコルが実際の野球の試合を完全には再現できていないところである。本研究では、被験者に全球ストレートで全力投球するように指示した。しかし、実際の試合ではストレート以外の変化球も多く投球する。また、長いイニングを投球することが要求される投手は、全力で投球する場面と体力を温存する場面を使い分ける。さらに実際の試合では 1 イニングに投球する球数や投球間隔は一律ではない。そのため、実際の試合でカフェインを摂取した場合にどのようなエルゴジェニック効果が観察されるかについて今後さらなる研究が必要である。最後に、本実験は屋外において複数日にわたる実験であったため、測定日ごとに環境条件が異なる結果となった点である。暑熱環境下での運動は、過度な体温上昇や脱水の影響により運動パフォーマンスに影響を受けることが知られている (Hasegawa and Cheung, 2013)。しかし、本研究では暑熱や寒冷環境下ではなかったため、これらが本実験の結果に大きな影響を及ぼすとは考えにくい。

結論として、大学生投手に3 mg/kgの低用量のカフェインを摂取させた場合、主観的運動強度の軽減や股関節内転筋力の上昇、最適な心理状態やポジティブ感情の維持および快適性の改善によりストレートの平均球速が後半のイニングでも高い値を維持できていたことが示された。また、カフェイン摂取による副作用もほとんど見られなかった。したがって、低用量のカフェイン摂取は大学生投手にとって実用的かつ効果的な手段であるかもしれない。

引用文献

- Ali A, O'Donnell J, Foskett A, Rutherford-Markwick K. (2016) The influence of caffeine ingestion on strength and power performance in female team-sport players. *J Int Soc Sports Nutr* 13: 46.
- Anselme F, Collomp K, Mercier B, Ahmaïdi S, Prefaut C. (1992) Caffeine increases maximal anaerobic power and blood lactate concentration. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 65: 188-191.
- Astorino TA, Roberson DW. (2010) Efficacy of acute caffeine ingestion for short-term high-intensity exercise performance: a systematic review. *J Strength Cond Res* 24: 257-265.
- Backhouse SH, Biddle SJH, Bishop NC, Williams C. (2011) Caffeine ingestion, affect and perceived exertion during prolonged cycling. *Appetite* 57: 247-252.
- Borg GA. (1982) Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*: 377-381.
- Davis JM, Zhao Z, Stock HS, Mehl KA, Buggy J, Hand GA. (2003) Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 284: R399-R404.
- Diaz-Lara FJ, Del Coso J, García JM, Portillo LJ, Areces F, Abián-Vicén J. (2016) Caffeine improves muscular performance in elite Brazilian Jiu-jitsu athletes. *Eur J Sport Sci* 16: 1079-1086.
- Dominguez R, Veiga-Herrerros P, Sanchez-Oliver A, Montoya J, Ramos-Alvarez J, Miguel-Tobal F, Lago-Rodriguez A, Jodra P. (2021) Acute effects of caffeine intake on psychological responses and high-intensity exercise performance. *Int J Environ Res Public Health* 18: 584.
- Duncan M, Stanley M, Parkhouse N, Cook K, Smith M. (2013) Acute caffeine ingestion enhances strength performance and reduces perceived exertion and muscle pain perception during resistance exercise. *Eur J Sport Sci* 13: 392-399.
- Grgic J, Grgic I, Pickering C, Schoenfeld BJ, Bishop DJ, Pedisic Z. (2020) Wake up and smell the coffee: Caffeine supplementation and exercise performance—An umbrella review of 21 published meta-analyses. *J Sports Med* 54: 681-688.
- Hasegawa H, Cheung SS. (2013) Hyperthermia effects on brain function and exercise capacity. *J Phys Fitness Sports Med* 2 (4): 429-438.
- Hornery D, Farrow D, Mujika I, Young W. (2007) Caffeine, carbohydrate, and cooling use during prolonged simulated tennis. *Int J Sports Physiol Perform* 4: 423-438.
- Jodra P, Lago-Rodriguez A, Sanchez-Oliver AJ, Lopez-Samanes A, Perez-Lopez A, Veiga-Herrerros P, San Jan AF, Dominguez R. (2020) Effects of caffeine supplementation on physical performance and mood dimensions I elite and trained-recreational athletes. *J Int Sports Nutr* 17: 2.
- Kageyama M, Sugiyama T, Takai Y, Kanehisa H, Maeda A. (2014) Kinematic and kinetic profiles of trunk and lower limbs during baseball

- pitching in collegiate pitchers. *J Sports Sci Med* 13: 742-750.
- Killen LG, Green, JM, O'Neal EK, McIntosh JR, Hornsby J, Coates TE. (2013) Effects of caffeine on session ratings of perceived exertion. *Eur J Appl Physiol* 113: 721-727.
- Lago-Rodriguez A, Jodra P, Bailey S, Dominguez R. (2021) Caffeine improves performance but not duration of the countermovement jump phases. *J Sports Med* 61: 199-204.
- Lara B, Ruiz-Moreno C, Salinero JJ, Del Coso J. (2019) Time course of tolerance to the performance benefits of caffeine. *PLoS ONE* 14, e0210275.
- McClellan TM, Caldwell JA, Lieberman HR. (2016) A review of caffeine's effects on cognitive, physical and occupational performance. *Neurosci Biobehav Rev* 71: 294-312.
- Munoz A, Lopez-Samanes A, Anguilar-Navarro M, Varillas-Delgado D, Rivilla-Garcia J, Moreno-Perez V, Coso J. (2020) Effects of CYP1A2 and ADORA2A genotypes on the ergogenic responses to caffeine in professional handball players. *Genes* 11: 933.
- Murray TA, Cook TD, Werner SL, Schlegel TF, Hawkins RJ. (2001) The effects of extended play on professional baseball pitchers. *Am J Sports Med* 29: 137-142.
- Pageaux B, Marcora, S.M, Rozand V, Lepers R. (2015) Mental fatigue induced by prolonged self-regulation does not exacerbate central fatigue during subsequent whole-body endurance exercise. *Front Hum Neurosci* 9: 67.
- Pallares J, Fernandez-Elias V, Ortega J, Munoz G, Munoz-Guerra J, Mora-Rodriguez R. (2013) Neuromuscular responses to incremental caffeine dose: performance and side effects. *Med Sci Sports Exerc* 45: 2184-2192.
- Puente C, Abian-Vicen J, Salinero J, Lara B, Areces F, Coso J. (2017) Caffeine improves basketball performance in experienced basketball players. *Nutrients* 9: 1033.
- 坂入 洋右, 徳田 英次, 川原 正人. (2003) 心理的覚醒度・快適度を測定する二次元気分尺度の開発. 筑波大学体育科学系紀要 26, 27-36.
- Salinero JJ, Lara B, Abian-Vicen J, Gonzalez-Millán C, Areces F, Gallo-Salazar C, Ruiz-Vicente D, Del Coso J. (2014) The use of energy drinks in sport: Perceived ergogenicity and side effects in male and female athletes. *Br J Nutr* 112: 1494-1502.
- Schneiker KT, Bishop D, Dawson B, Hackett LP. (2006) Effects of caffeine on prolonged intermittent-sprint ability in team-sport athletes. *Med Sci Sports Exerc* 38: 578-585.
- Smith A, Sutherland D, Christopher G. (2005) Effects of repeated doses of caffeine on mood and performance of alert and fatigued volunteers. *J Psychopharmacol* 19: 620-626.
- Spriet LL. (2014) Exercise and sport performance with low doses of caffeine. *Sport Med* 44: 175-184.
- Talanian JL, Spriet L. (2016) Low and moderate doses of caffeine late in exercise improve performance in trained cyclists. *Appl Physiol Nutr Metab* 41: 850-855.
- Wang C, Zhu Y, Dong C, Zhou Z, Zheng X. (2020) Effects of various doses of caffeine ingestion on intermittent exercise performance and cognition. *Brain Sci* 10: 595.
- Wilk M, Krzysztofik M, Filip A, Zajac A, Coso J. (2019a) The effects of high doses of caffeine on maximal strength and muscular endurance in athletes habituated to caffeine. *Nutrients* 11: 1912.
- Wilk M, Krzysztofik M, Maszczyk A, Chycki J, Zajac A. (2019b) The acute effects of caffeine intake on time under tension and power generated during the bench press movement.

- J Int Soc Sports Nutr* 16: 8.
- Yanagisawa O, Taniguchi H. (2018) Changes in lower extremity function and pitching performance with increasing numbers of pitches in baseball pitchers. *J Exerc Rehabil* 14: 430-435.
- Yeomans MR, Ripley T, Davies LH, Rusted JM, Rogers PJ. (2002) Effects of caffeine on performance and mood depend on the level of caffeine abstinence. *Psychopharmacology* 164: 241-249.
- Zheng X, Takatsu S, Wang H, Hasegawa H. (2014) Acute intraperitoneal injection of caffeine improves endurance exercise performance in association with increasing brain dopamine release during exercise. *Pharmacol Biochem Behav* 122: 136-143.

〔実践研究〕

小学校高学年体育科におけるゴール型ゲームの 攻防の「転換局面」を「誇張」した教材開発 ～「入れ替わりハンドボール」を対象にして～

中西 紘 士*
池田 幸太郎**

Development of Teaching Materials that “Exaggeration” the “Turning Phase” of Offense and Defense in A Goal-Type Games in the Upper Grades of Elementary School: Focusing on “Replacement Handball”

Hiroshi NAKANISHI
(Hiroshima Shudo University)

Kotaro IKEDA
(Tode Elementary School Fukuyama city)

Abstract

The purpose of this study is to propose teaching materials that focus on the “turning phase” of offense and defense in goal-type games in the field of ball games in the upper grades of elementary school, and to verify the validity of the teaching materials. Following the theory of “game modification” by Thorpe et al., we developed a teaching material that “Exaggeration” the “turning phase” in the scene where the score was decided in the upper grades of elementary school. Using this teaching material, we conducted a lesson with a total of 6 hours of unit composition for 6th graders of public elementary schools.

As a result, the following two points were clarified. First, it was suggested that the teaching materials dealt with in this research are effective teaching materials for improving appropriate judgment in the “turning phase” of children’s offense to defense. Secondly, it was suggested that the “transition phase” from defense to offense is a central task in goal-type games, so it is easy for children to be conscious of it.

1. 緒言

平成20年改訂の小学校学習指導要領解説体育編から、ボール運動領域はゴール型、ネット型、ベースボール型の3つの型で分類された。さらに、ボール運動領域における教材として、中学年では「易しいゲーム」、高学年では「簡易化されたゲーム」を取り扱うように記述された。これは、体育

科の授業において、児童に提供されるゲームは一般的な種目ではなく、教えたい内容が学べるように修正されるべきだということが示されていると捉えられる。このように小学校学習指導要領解説体育編の記述が変化した背景の一つに、体育科において教科内容と教材の関係が曖昧に理解されてしまうことが挙げられる。教材について広辞苑第6版では「教授・学習の材料、学習の内容となる

* 広島修道大学, ** 福山市立戸手小学校

文化的素材をいう場合と、それを伝える媒体を指す場合とがある。教材研究の教材は前者、教材作成は後者になる。」と示されている。広辞苑に示されるように、一般的に教材には、教材＝内容という意味と教材は内容を教えるための手段であるという意味の2つが含まれている。体育科においても同様に2つの意味で教材が理解されることにより、「歴史的・社会的に存在している既成の運動文化（スポーツ）と『教材』との識別が不可能となり、教科内容を習得させるための手段・媒体として機能するように教授学的なフィルターを通して改変され、構成されるべき『教材』の意味内容を捨棄してしまうことになる」（岩田，1987，p.31）と指摘される。また、藤岡（1981，p.100）は、「教材」を「教育目標を実現するための手段となるもので、教育内容を適切に担いつつ子どもの思考の直接の対象となるように組織された事実、現象、言語作品などのこと」と定義している。つまり、藤岡（1981）は、教材は内容を教えるための手段として整理している。

そのため、本稿においては岩田（1987）の論に従い、「既成の運動文化」を「素材」とし、「教科内容」と「教材」を区別して整理していく。ここでいう「素材」とは岩田（1987，p.31）の「教授学的な視点から『教材化』される以前の『原型』としての個別の運動文化（個々のスポーツ種目）」と定義し、「教材」については藤岡（1981）の定義に依拠して論じていく。そのため、体育科では、「素材」である「運動」を「教育内容を適切に担いつつ子どもの思考の直接の対象となるように組織」する「教材化」が必要になってくると言える。

このように「素材」である運動を「教材化」するための視点として、小学校学習指導要領（平成29年告示）解説体育編（文部科学省，2018）では「易しいゲーム」、「簡易化されたゲーム」が示された。しかし、この小学校学習指導要領（平成29年告示）解説体育編（文部科学省，2018）に記された「易しいゲーム」と「簡易化されたゲーム」の記述の違いはほとんどない。共通して示された内容は、攻撃側が守備側よりの多い人数で行

う（アウトナンバー）こと、場の設定（コートの高さ、ネットの高さ、塁間の距離）に関すること、ルールの制限（攻撃や守備のプレイ空間、触球方法の制限）、教具（ボールやその他の運動用具や設備）の工夫である。中学年のみを示された内容は「プレイ上の緩和」（触球方法の緩和、身体接触の回避）のみである。この示し方では、何が「易しいゲーム」で、何が「簡易化されたゲーム」なのかを区別することはできない。岩田・斎藤（2014，p.2）が「解説の段階では、ゲーム修正の対象が列記されているのみであり、それらの修正の基本的な指針や方略が説明されているわけではない」と指摘するように、どのように「素材」を「教材」に修正するのかを明らかにする必要がある。

1.1 TGfUによる「ゲーム修正」の論理

まずは、どのように球技における一般的な種目である「素材」を修正して「教材」にしていくことができるのかを整理したい。この課題を克服するための理論背景としては、Thorpe et al. (1986) が示した「理解のためのゲーム指導論」(Teaching Games for Understanding) が挙げられる。その中でも、ボール運動領域の教材づくりについては、Thorpe et al. (1986) による「ゲーム修正」(game modification) の論理が大きく影響している。岩田ら（2005，p.4）は、この「ゲーム修正」の論理について、「彼らが大別したのは、二つの『機能』であり、それらは『発達適格的再現』(representation) と『誇張』(exaggeration) であった。『発達適格的再現』とは、『大人のゲームの戦術的な複雑さのほとんどを保持しつつも、子どもが技術的・身体的に未熟なために遭遇する問題を軽減』していくことであり、『誇張』は『フル・ゲーム（すべての固有な技術や戦術を備えた、大人によってプレイされるゲーム）の基本的なルールを保持しつつも、問題になる戦術的課題を誇張するように修正』することを意味する」と説明している。

しかし、岩田ら（2014，p.2）は、「我が国におけるボール運動系の教材づくりの歴史的経緯において、総じて『発達適格的再現』の視点には大き

な関心が寄せられてきたものの、『誇張』に相当する考え方が等閑視されてきたのではないかと指摘している。つまり、実際の小学校現場においては、この「ゲーム修正」の論理における「誇張」の視点を正しく理解した上で教材づくりができていないという現状があると言える。

この「誇張」について、岩田（2016, pp.66-67）は、『意思決定（判断）の『対象』と『機会』という枠組みが提示できる』として、表1のようにまとめている。

「意思決定の『対象』の明確化」（岩田, 2016, p.66）においては、対象を減少させることによる「誇張」と対象を生み出す選択肢を創出することによる「誇張」の2つの方法が紹介されている。1つ目については、一般的な種目は、何を対象としてプレイヤーが意思決定するのかという点において複雑さを抱えている。そこで、意思決定（判断）の対象を減少させることでゲームを単純化し、戦術的課題を「誇張」するようなゲームの修正を行うことである。2つ目は、プレイヤーが何を選択すればよいのかを明確にできるように具体的な対象を生み出すようなゲームの修正を行うということである。

「意思決定の『機会』の提供」（岩田, 2016, p.66）においては、「ゲームに参加するメンバーにそのゲームでの意思決定（判断）に関与する『機会』を最大限に提供していくことが求められる」（岩田, 2016, p.70）と述べている。つまり、何もしなくてもゲームが進んでしまう状況ではなく、

ゲームに参加している全員が何らかの意思決定（判断）をしなければならないようなゲームの修正を行うということである。このように、一般的な種目である「素材」を「ゲーム修正」の論理を元に、教えた内容が学ばれるような「教材」へとゲームを修正していくことが必要となる。

1.2 ゴール型ゲームの特徴

ゴール型は、小学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説体育編（文部科学省, 2018, p.31）には「コート内で攻守が入り交じり、ボール操作とボールを持たないときの動きによって攻防を組み立てたり、陣地を取り合って得点しやすい空間に侵入し、一定時間内に得点を競い合うこと」と示されている。また、学校で展開されるゴール型の授業について森（2001, p.15）は、「授業で最も重視されるのは、得点プレイを中心とする『攻撃終結の準備と実行』であろう。それはゲームで最も重要なシュート・ゴールを含み、シュート可能な空間をめぐっての攻防のせめぎあいが最高に白熱し戦術的な成功の喜びが最大になる、もっとも大切に面白い局面だからである。指導の系統的な順序や教材づくりは、こうしたゲームの仕組みを踏まえて工夫される」と指摘している。この指摘については、ゴール型ゲームの構造が大きく関係している。攻防入り乱れ型のゴール型ゲームの局面構造を森（2001, p.15）は図1の様に捉えている。ゴール型ゲームにおいては、攻防は表裏一体のものとして捉えられる必要がある。図1が示すよう

表1 戦術的課題を「誇張」する方策の枠組み（岩田, 2016, p.66）

戦術的課題の誇張	意思決定の「対象」の明確化	意思決定（判断）の対象を減少させることによってクローズアップし、明確化させる。 意思決定（判断）の対象を生み出す選択肢を創出することによってクローズアップし、明確化させる。
	意思決定の「機会」の提供	ゲーム中の役割行動に結びつく意思決定（判断）に、すべてのプレイヤーができる限り関与できる機会を保障する。

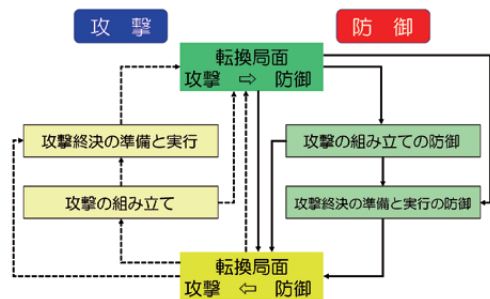


図1 ゴール型ゲームの局面構造（森, 2001, p.15）

に攻撃においては、「攻撃の組み立て」というシュートを打つことができる場所までボールを運ぶ局面がある。それに対応して防御では「攻撃の組み立ての防御」という、相手の攻撃を前に進ませない局面がある。また、攻撃においてボールがシュートが打てる場所まで運ぶことができたら「攻撃終決の準備と実行」というシュートを打つ局面がある。そしてそれに対応して防御ではシュートを打たせない「攻撃終決の準備と実行の防御」という局面がある。さらに、これらの攻防が転換する局面がいたるところで起こる可能性を秘めているのがゴール型の局面構造になる。そのため、米村（2015, p.16）は、「ゴール型ゲームで何をしたいのかわからないプレイヤーの多くはこの局面の移行を理解できていない」とし、ゴール型ゲームにおけるゲーム修正においては、「このような局面の目まぐるしい転換を緩和する教材づくりが求められる」（米村, 2015, p.16）と指摘する。

これらの米村（2015）の指摘にあるように、これまでのゴール型ゲームの授業実践では、図2のようなゲームの構造に修正されることが多い。日本の体育科の実践事例が多く紹介される『体育科教育』誌（2008年1月号から2022年9月号まで）に掲載されたゴール型の教材をまとめたものが表2である。これらの教材を概観すると、米村（2015）の指摘のように、攻防の「転換局面」を省略するため、ハーフコートで攻守が交替で行われる攻守交代制の教材や、コートグリッドで区切り攻撃と防御の役割を固定化し、攻撃の人数が必ず守備の人数より上回るような状況を生み出す教材など

の工夫がなされ、主に「攻撃終結の準備と実行」（森, 2001,）に焦点化した教材が多く報告されている。しかし、これらの実践事例において、オールコートで攻防が入り交じる教材は10例にとどまっている。中村（2003, p.39）は体育の授業で実施されるオールコートのゲームについて「コートの中盤でのボールの奪い合いが多くなり、ゴール前での攻防に持ち込めず、シュートチャンスが創れない。つねに流動しているゲームであるため、チームで作戦を立てても思うようにならない」とし、体育科の教材として取り扱う際の難しさを述べている。森（2001, p.15）も、「実際のゲームには攻防の『転換局面』や『攻撃の組み立て』もあって、最終局面のコンビネーション練習だけでは十分対応できない。オールコートのゲームでは、攻防の『転換』とそこからの『攻撃の組み立て』が課題化され、コンビネーション練習だけでは十分に扱いきれないゲーム内容を補完する必要がある。どの教材（練習場面）で、ゲームのどの局面を重点化して学ばせるのかをはっきりさせることが大切である。」と指摘する。中村（2003）や森（2001）が指摘するように、オールコートのゲームにおいては「攻撃終結の準備と実行」だけでなく、「攻撃の組み立て」や「転換局面」についても学習できるような教材を提供しなければ、ゴール型が本来もっているオールコートの攻防のせめぎ合いを実現することは難しい。しかし、先に述べた様に、これまでの実践で取り扱われた教材の多くが「攻撃の組み立て」と「攻撃終結の準備と実行」に焦点を当てたものとなっている。そのため、小学校のゴール型ゲームにおいて、攻防の「転換局面」が存在するオールコートのゲームを取り扱う際には、攻防の「転換局面」に焦点を当てた学習に課題があると言える。

そこで本研究では、中学校への準備段階である小学校高学年を対象として、ボール運動領域におけるゴール型ゲームにおいて、攻防の「転換局面」を学習するために「誇張」した教材の開発を行う。



図2 修正されたゲームの局面構造 (筆者作成)

表2 『体育科教育』誌 2008年1月号～2022年9月号に掲載されたゴール型の教材

年	月	学年	教材名	コート	型
2008	12	5年生	センタリングサッカー	グリッド方式	攻守分離型
2009	1	中学年	V字ゴール・ハンドボール	グリッド方式	攻守分離型
2008	2	中学2年	手合わせゲーム	オールコート	攻守交替型
2008	2	4年生	トライアングル・シュートゲーム	グリッド方式	攻防入り乱れ型
2009	3	学年不明	円形ハンドボール	オールコート	攻防入り乱れ型
2009	9	6年生	セイフティーエリア・バスケットボール	グリッド方式	攻守分離型
2011	3	学年不明	フットホッケー	ハーフコート	攻守交替型
2011	4	低学年	トレジャーボール	オールコート	攻守交替型
		中学年	トレジャーバスケット	オールコート	攻防入り乱れ型
2012	3	低学年	フラッグボール	ハーフコート	攻守交替型
		中学年	エンドボール	オールコート	攻防入り乱れ型
		高学年	壁バスケットボール	オールコート	攻防入り乱れ型
2012	6	高学年	さいころゴール	オールコート	攻防入り乱れ型
2013	2	6年生	バスケットボール	オールコート	攻守交替型
2013	2	5年生	ハンドボール	ハーフコート	攻守交替型
2013	5	高学年	ディスクゲーム	オールコート	攻守交替型から攻防入り乱れ型
2014	4	6年生	ドッチモゴール	ハーフコート	攻守交替型
2014	5	5年生	フットビー	オールコート	攻防入り乱れ型
2014	7	6年生	ハンドボール	オールコート	攻守分離型
2014	10	4年生	パノラマゴール	グリッド方式	攻防入り乱れ型
2014	10	中学3年(選択制)	スライドボールサッカー	グリッド方式	攻守分離型
2014	12	6年生	ワンバウンドバスケットボール	半グリッド方式	攻防入り乱れ型
2015	1	6年生	タグラグビー	オールコート	攻守交替型
2015	6	4年生	フリーシュートサッカーゲーム	グリッド方式	攻防入り乱れ型
2015	10	5年生	チュックボール	オールコート	攻守分離型
2015	11	5年生	チュックボール	オールコート	攻守分離型
2015	12	4年生	フラッグフットボール	グリッド方式	攻守交替型
2017	9	中学1年	ハンドボール	ハーフコート	攻守交替型
2018	6	学年不明	バスポートボール	オールコート	攻防入り乱れ型
2018	6	中学3年	バスケットボール(選択制)	オールコート	攻防入り乱れ型
2020	2	3年生	タグラグビー	ハーフコート	攻守交替型
2020	2	3年生	タグラグビー	グリッド方式	攻守交替型
2020	4	5年生	セストボール	グリッド方式	攻防入り乱れ型
2020	11	5年生	shootingball(雪合戦)	ハーフコート	攻守交替型
2020	11	4年生	タグラグビー	ハーフコート	攻守交替型
2021	11	5年生	バスケットボール(3×3)	ハーフコート	攻守交替型
2022	2	特別支援学校(1～6年生)	タグラグビー	ハーフコート	攻守交替型
2022	2	特別支援学校(高等部)	ラインバスケットボール	オールコート	攻防入り乱れ型
2022	9	5年生	コーフボール	オールコート	攻防入り乱れ型

2. 研究の方法

2.1. 「転換局面」に焦点をあてた教材

ゴール型ゲームの構造上図1に示すように「転換局面」はあらゆる場面に存在している。そのため、米村(2015, p.16)が指摘するように、「ゴール型ゲームで何をしていいかわからないプレイヤーの多くはこの局面の移行を理解できていない」という問題は解消されない。そこで、今回の教材においては「転換局面」を「攻撃が終決」し

た場面、いわゆるゴールが決まった場面だけに「意思決定(判断)する対象を減少」した「入れ替わりハンドボール」を考案した。この「入れ替わりハンドボール」のルールは表3及び図3のとおりである。

この教材におけるゲーム構造は図4のようになる。この「入れ替わりハンドボール」においては、内野の人数を1人とした。これは、「『意思決定』の対象が減少」の視点から誇張したルールである。「転換局面」が含まれるオールコートのゲームで

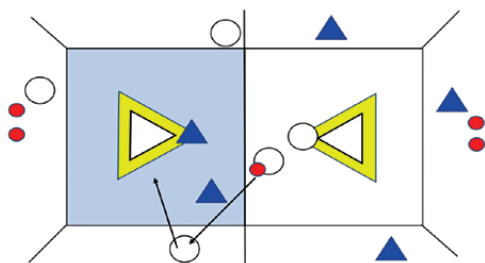


図3 入れ替わりハンドボールのコート
(池田, 2022, p.39)

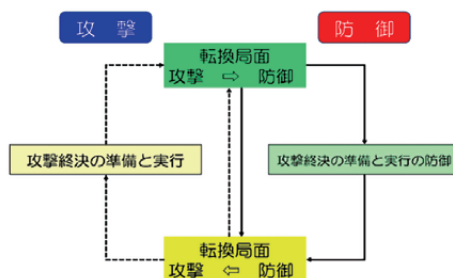


図4 入れ替わりハンドボールの局面構造

表3 入れ替わりハンドボールのルールの大要 (池田, 2022, p.39)

<p>＜ゲームの人数＞内野1人，キーパー1人，外野3人 ＜コート＞小学生用のバスケットボールコートでハーフコートの中央にそれぞれゴールを配置する ＜ゴール＞高さ1m，一辺1mの三角形のゴール ＜ボール＞ハンドボール1号球（キャッチしやすいように若干空気を抜いておく。） ＜ゲーム時間＞1ゲーム4分（ハーフ2分：ハーフでキーパー交替） ＜その他の主なルール＞</p> <p>【ボール操作】・ボールを保持して移動することができる。ただし，守備者にタッチされた場合は移動できなくなる。（パス，シュートは可）</p> <p>【攻撃】・攻撃はゴールエリアの外からシュートしなければならない。 ・外野は，内野からパスを受けたら内野に入る。パスをした内野は外野に行く。 ・シュートを打てるのは内野のみとする。</p> <p>【守備】・キーパーはゴールエリアの外に出ることはできない。 ・守備では攻撃側がボールを保持して移動中に直接ボールを奪うことはできない。 ・パスカットした場合は，すぐに攻めてもよい。</p> <p>【ゲーム開始・リスタート】 ・ゲームは笛の合図と共に攻撃側の陣地からスタートする。得点が入った時は，ゴールを決められたチームのボールでゴール付近のエンドラインから始める。 ・サイドライン，エンドラインから出たボールは全て外野のボールとして始める（ボールが外に出た場合の「転換局面」は起こらない）。</p>
--

は、図1のようにゲームの局面構造が複雑になるため、プレイヤーの人数を減らすことで、「意思決定」の対象を減少させ、「意思決定」が容易にできるようにした。また、コートの外側に外野を3名配置し、内野からパスを受け取った外野プレイヤーが内野プレイヤーへと役割が交代するルールとなっている。そのため、常に攻撃側の味方プレイヤーがゴール付近の3辺に存在しており、困った時にどの辺にパスを出しても仲間が存在しているという、『「意思決定」の対象を生み出す選択肢を創出』する「誇張」となっている。そのため、攻撃の際は実質的に4対1の攻防になり、攻撃においてはパスカットによる「転換局面」が起

りにくく、「攻撃が終決」した際の「転換局面」に焦点を当てて学習が展開できるように「誇張」した事に大きな特徴がある。さらに、点を取られたら、リスタートが相手ゴール(自分たちがシュートを打つゴール)付近から始まるため、攻撃も防御も点が決まった後にどのような行動をとるのが勝敗を分ける一番のポイントとなる。防御側は、ボールを保持しているプレイヤーをマークすることが「攻撃終決の準備と実行の防御」となる。しかし、相手が得点をとった瞬間、「転換局面」を迎えるため、防御から攻撃へと行動を変えなくてはいけない。しかも、リスタートが相手ゴール付近からのスタートとなっており、『「意思決定」の

対象を生み出す選択肢を創出」している。防御側はできるだけ速く防御から攻撃へと転換することができれば、大きな得点チャンスになる。一方得点をとった攻撃側は、得点が決まった瞬間、「攻撃終決の準備と実行の防御」を始めなければすぐに失点してしまう。一般的なゴール型ゲームであれば、「転換局面」が複雑であることに加えて、複数で防御を担うため、空間を守るのか、ボールを保持しているプレイヤーを守るのか、自分のマークを守るのかを一瞬で判断して攻撃から防御へと行動を転換しなくてはならない。しかし内野が1対1のため、必ず防御する相手や役割が明確になっており、本教材においては、ボール運動が苦手な児童にも、「転換局面」を学習することができるように「誇張」されている。この点において、「入れ替わりハンドボール」はゴール型ゲームの「転換局面」を「誇張」した教材であると言える。

2.2 「入れ替わりハンドボール」の単元展開の概略

本実践の単元はA県の公立小学校において2021年10月21日から12月14日の期間において6時間構成で実施された。毎時間の授業展開は、基本的に用具の準備・準備運動、全体での学習課題の確認、チームでの思考、ゲーム①、集団解決、ゲーム②、全体での振り返りという流れで進められた。なお、本実践を行ったのは、6年生1クラス

(男子18名、女子18名)であり、指導者は教職歴11年の男性教諭である。

表4は、実際の単元における各時間の中心的な学習課題を示した。少しルールが複雑であったため、第2時から第4時までを使い、どのように攻撃すればよいのかについて、外野プレイヤーを活用した攻め方を学習した。その後、第5時において、失点を減らすためには、どのように守備をする必要があるのかについて、得点後の守備に焦点を当てて学習をした。

2.3. ゲームパフォーマンスに関する学習成果の分析方法

単元の第2時以降、体育館の2コートにおいて取り組んだゲームを対象にゲームパフォーマンスに関する分析を行った。体育館のギャラリーから2台のカメラでゲームをVTR撮影し、その映像再生によってパフォーマンスの変化を検討した。なお、第3時については、機器の不具合により撮影できていないため、分析の対象から外した。ゲームパフォーマンスの評価については、本教材においては、得点後の「転換局面」においてどのような判断を示したかが重要な情報となる。そこで、「転換局面」における判断を攻撃、防御に分けて表5の様にA～Cの3パターンに区分し、その出現回数をカウントする方法によって各パターンの出現頻度を算出した。なお、各パターンの出現回数については、ゲームが時間制での実施となっており、各時間において出現回数の多寡が出ている。

表4 各時間における中心的な学習課題

第1時	ゲームのルールを理解し、学習の見通しを立てよう。
第2時	どこからシュートを打てばゴールになりやすいか考えよう。
第3時	相手がいないスペースを使ってシュートを打とう。
第4時	相手がいないスペースを使うためにはどんな攻撃ができるか考えよう。
第5時	攻守の切り替えでは、どのような行動をすべきか考えよう。
第6時	自分のチームに合った作戦を考えてリーグ戦をしよう。

表5 防御・攻撃に関する転換局面の行動パターン

防御	攻撃
A: ゴールが決まった瞬間相手の内野プレイヤーをマークした。	A: ゴールを決められた瞬間、相手より速く相手ゴールを狙える場所に移動した。
B: ゴールが決まった瞬間自陣に戻った。	B: パスがもらえるように相手がいない場所に移動した。
C: 相手ゴール前から移動することができなかった。	C: 相手にマークされた状態でゲームがスタートした。

防御、攻撃共に A の行動が最も望ましい判断であるが、B についても小学校の学習であることを考慮し、適切な判断がなされたと評価した。加えて、単元を通して「転換局面」における判断の適切率の変容を分析するために、js-STAR XR+ を使用し、 χ^2 検定及び残差分析を実施した。「転換局面」における判断の評価はバスケットボールを 11 年間経験し、全国大会出場経験のある学生と筆頭の 2 名が独立して行い、評価が一致しなかった局面に関して、再度ビデオを見て協議して評価を行った。

3. 結果と考察

表 6 は、単元を通しての得点後の「転換局面」における判断の結果を示したものである。単元内における得点後の「転換局面」における判断の適切率の差を比較するために、 χ^2 検定を行った。その結果、1%水準で有意な偏りが確認された($\chi^2=22.552, p<.01$)。そこで、残差分析を行った結果、1%水準で第 2 時の C の判断が有意に多く、第 6 時の C の判断が有意に少なかった。そのため、単元前半では防御に関する判断が適切にできなかったが、単元終了時には、多くの児童が防御に関する判断が適切にでき、行動に移すことができていたといえる。また、5%水準で第 5 時の A の判断、第 6 時の B の判断が有意に多く、第 5 時の B の判断が有意に少なかった。そのため、この単元を通して高学年の児童は得点後の「転換局面」において、素早く攻撃から防御へと行動を変容させるという判断を適切に学ぶことができたことが示唆された。これらの変容は、第 5 時の学

習が有効に働いたことが推察される。第 5 時の中心的な学習課題は「攻守の切り替えでは、どのような行動をすべきか考えよう」と設定され、得点後にどのような守備を行う必要があるのかを学習した。児童は当初、得点後には図 5 の長い矢印と短い矢印の 2 種類の防御の方法を考えていた。第 5 時において、どちらの防御方法がより良いのかを実際に練習試合をしながら思考した。練習試合を行った後、2つの矢印の防御を行っていたチームの動画を全体で鑑賞した際、児童の発言で「短い矢印の動きの方が、相手の内野をゴールから遠くで止められる。」という発言があり、こちらの防御方法の方が有効であることがクラス全体に知識として習得された。そのため、第 5 時においては、A の判断が多くあらわれたものと考えられる。

表 7 は単元を通しての失点後の「転換局面」における判断の結果を示したものである。単元内に

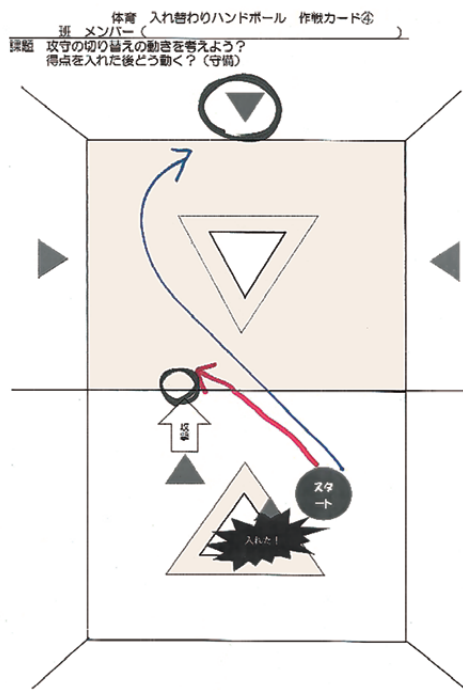


図 5 第 5 時で使用したワークシート (池田, 2022, p.41)

表 6 攻撃から防御の転換局面における判断の変容

	防御	2時	4時	5時	6時	χ^2 値 (df=6)
A	回数(割合)	21 (22.6)	11 (19.6)	27 (38.6)	32 (33.3)	
	残差	-1.599	-1.684	2.027*	1.152	
B	回数(割合)	41 (44.1)	29 (51.8)	26 (37.1)	55 (57.3)	
	残差	-0.885	0.636	-2.05*	2.2*	
C	回数(割合)	31 (33.3)	16 (28.6)	17 (24.3)	9 (9.4)	
	残差	2.766**	1.056	0.25	-3.843**	
計		93	56	70	96	

*: p<.05 ** : p<.01

表7 防御から攻撃の転換局面における判断の変容

攻撃		2時	4時	5時	6時	χ^2 値 (df=6)
A	回数(割合)	36(38.7)	21(37.5)	27(38.6)	43(44.8)	
	残差	-0.377	-0.474	-0.338	1.072	
B	回数(割合)	36(38.7)	24(42.9)	16(22.9)	21(21.9)	
	残差	1.97*	2.157*	-1.631	-2.27*	
C	回数(割合)	21(22.6)	11(19.6)	27(38.6)	32(33.3)	
	残差	-1.599	-1.684	2.027*	1.152	
計		93	56	70	96	

*: p<.05 ** : p<.01

における失点後の「転換局面」における判断の適切率の差を比較するために、 χ^2 検定を行った。その結果、5%水準で有意な関係が見られた ($\chi^2=15.016, p<.05$)。そこで、残差分析を行った結果、5%水準で第2時、第4時のBの判断と第5時のCの判断が有意に多く、第6時のBの判断が有意に少なかった。第2時、第4時のBの判断が有意に多かったのは、失点後に防御から攻撃へと行動を変容することは、単元の初めから高学年の児童が習得していたものだと示唆される。ゴール型ゲームにおける中心的な課題が「得点プレイを中心とする『攻撃終結の準備と実行』」(森, 2001, p.15)であるため、防御から攻撃へと判断を変更することは、比較的高学年の児童に認識されやすいのだと考えられる。実際に動画を確認したところ、第4時までのゲームにおいては、「転換局面」において、攻撃に移る児童の方が防御に移る児童よりも早く次の行動に移ることができていた。そのため児童にとっては、防御から攻撃へと判断を変更する「転換局面」については、比較的認識されやすい内容であることが示唆される。実際に攻撃におけるAの判断は単元を通しておよそ40%前後で推移しており、ゲームにおける約4割は相手にマークをされない状態でゲームをリスタートすることができていた。そのため、中心的な学習課題が「攻守の切り替えでは、どのような行動をすべきか考えよう」と設定された第5時では、先に述べた様に防御の判断が向上した結果、攻撃においては、フリーな状態で攻めることができにくくなっていることが示唆された。つまり、小学校高学年における「攻撃の終決」に伴う

「転換局面」においては、攻撃から防御へと判断を変更することに焦点を当てた学習内容の方が児童の「転換局面」の判断の向上が見込まれると示唆される。

4. 結論と今後の課題

本研究では、小学校高学年のボール運動領域におけるゴール型ゲームにおいて、攻防の「転換局面」に焦点を当てた教材を提案し、その教材の妥当性を検証することを目的として、検討してきた。

その結果、以下の2点が明らかとなった。

第1に、本研究で取り扱った教材は、高学年の児童の攻撃から防御への「転換局面」における適切な判断の向上に有効な教材であることが示唆された。

第2に、防御から攻撃への「転換局面」はゴール型ゲームにおける中心的な課題であるため、高学年の児童が意識しやすい内容であることが示唆された。

以上の結果から、小学校高学年のゴール型ゲームにおいて「転換局面」を学習内容として設定することは可能だろう。しかし、本研究においては、1クラスのみでの実施であり、サンプル数が少なかったため、今後サンプル数を増やした検証を行っていく必要がある。また、今回の教材では、学習内容を「攻撃の終決」局面における「転換局面」に限定したため、本来のオールコート攻防を成立させるための「攻撃の組み立て」における「転換局面」の意思決定(判断)については言及できていないことが課題として挙げられる。そのため、今後の課題としては、オールコート攻防を成立させるための「転換局面」における意思決定(判断)を「誇張」した教材を開発する必要性がある。また、それらの教材が小学校段階に適したものであるかの検討も必要となってくるだろう。

文献

藤岡信勝 (1981) 教材づくりの四つの局面. 教育科学 社会科学教育, 18(5):99-107.

- 池田幸太郎 (2022) 全ての児童が「理解」し「動ける」教材の開発—入れ替わりハンドボールの実践—. 学校教育, 1264:38-41. 学校教育研究会
- 岩田靖 (1987) 体育科教育における教材論(1)—「教材」概念の明確化に向けての前提的考察—. スポーツ教育学研究 7(2):27-40.
- 岩田靖 (2005) 小学校体育におけるボール運動の教材づくりに関する検討—「侵入型ゲーム」における「明示的誇張」の意味と方法の探究—. 体育科教育学研究, 21(2):1-10.
- 岩田靖 (2013) ゴール型のゲームにおける明示的誇張を考える. 体育科教育, 61(9):74-75. 大修館書店.
- 岩田靖・斎藤和久 (2014) ボール運動系領域の教材づくりの視点としての「誇張」に関する検討. 長野体育学研究, 21:1-13.
- 岩田靖 (2016) ボール運動の教材を創る. 大修館書店.
- 文部科学省 (2008) 小学校学習指導要領解説 体育編. 東洋館出版社.
- 文部科学省 (2018) 小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説体育編. 東洋館出版社.
- 森敏生 (2001) 小・中・高校を見通した教科内容の編成と教材づくりにむけて—攻守混合形のゴール型教材を中心に—. 体育科教育, 49(15):14-19.
- 中村泰之 (2003) 教材を工夫した侵入型ゲームの授業. 体育科教育, 51(12):39.
- 新村出編 (2008) 広辞苑 (第6版). 岩波書店.
- Thorpe R, Bunker D, Almond L. (1986) A Change in Focus for the Teaching Games, In:Pieron, M., & Graham,G. (Eds.) Sport Pedagogy, The Olympic Congress Proceedings, 6. Champaign, IL, Human Kinetics. :163-169.
- 米村耕平 (2015) 簡易化されたゴール型ゲーム教材の開発とその有効性. 学校教育, 1175:14-21.

令和4年度広島体育学会 大会プログラムおよび抄録集

講演会および研究発表例会

日時：令和4年12月10日（土） 13：00～17：00

場所：広島文化学園大学 広島坂キャンパス 2309 教室

大会日程

◆ 13：00～13：10 開会挨拶

◆ 13：10～14：30 特別講演

座長：岩田昌太郎（広島大学）

演者①：東川安雄（広島文化学園大学）

演題：体罰は再生される？

演者②：濱本信成（福山正剛法律事務所）

演題：体罰の先にある法的責任とは

【休憩10分】

◆ 14：40～15：00 令和4年度広島体育学会奨励賞授与式・講演

受賞者：黒川泰嗣（広島大学大学院人間社会科学研究科）

受賞論文：黒川泰嗣・岩橋真南実・柳岡拓磨・長谷川博（2022）暑熱環境下における鼻呼吸が持久性運動時の動脈血二酸化炭素分圧へ与える影響. 体力科学, 71(2)：193-203.

◆ 15：00～16：40 話題提供発表および一般研究発表（発表時間10分・質疑応答5分）

座長：前田一篤（広島文化学園大学）

《話題提供発表》

1. 李斯嘉（広島大学大学院人間社会科学研究科）

平石雄大（広島大学大学院人間社会科学研究科）

齊藤一彦（広島大学）

大学の運動部活動における集団凝集性とソーシャルスキルとの関連について

※以下、学生優秀発表賞対象

《一般研究発表》

2. 吉本航平 (広島大学大学院人間社会科学研究科)
萬井太規 (大分大学大学院福祉健康科学研究科)
広瀬菜月 (大分大学福祉健康科学部)
黒木堯稀 (大分大学大学院福祉健康科学研究科)
愛甲拓海 (大分大学大学院福祉健康科学研究科)
進矢正宏 (広島大学大学院人間社会科学研究科)
2-5歳の未就学児と成人の障害物跨ぎ歩行中の動的安定性の違い

【休憩 10分】

3. 浦田悠理子 (広島大学大学院人間社会科学研究科)
中学校の体育授業におけるコーディネーショントレーニング導入の有効性に関する研究
～運動の楽しさや喜び及び運動有能感に着目して～
4. 松本あゆみ (広島大学大学院)
石飛朱萌 (広島大学大学院)
松本佑介 (大阪成蹊大学)
齊藤一彦 (広島大学)
「体験型家庭学習教材：私のカラダレポート」が生徒の健康度・生活習慣及び保健の学習意欲に及ぼす影響
5. 秋山寛翔 (広島大学教育学部)
浦田悠理子 (広島大学大学院人間社会科学研究科)
津村光希 (広島大学大学院人間社会科学研究科)
松本佑介 (大阪成蹊大学)
津田龍佑 (金沢医科大学)
齊藤一彦 (広島大学)
男女共習バスケットボールにおける体力・能力差への配慮に関する研究
—ドリブルを禁止したゲームの検討—

◆ 16:40～17:00 学生優秀発表賞投票・授与式、閉会挨拶

〔令和4年度広島体育学会奨励賞受賞論文要旨〕

暑熱環境下における鼻呼吸が持久性運動時の動脈血二酸化炭素分圧へ与える影響

黒川 泰嗣・岩橋 真南実・柳岡 拓磨・長谷川 博（広島大学人間社会科学研究所）

【目的】

本研究の目的は、暑熱環境下における持久性運動時の体温上昇に伴う過換気（高体温誘発性過換気）及びそれに伴う動脈血二酸化炭素分圧の推定値（ $\text{PaCO}_{2\text{estimate}}$ ）の低下の発生を運動中に鼻呼吸を行うことで抑制することが出来るかを検討すること、更に $\text{PaCO}_{2\text{estimate}}$ の低下を抑制することが出来た場合に、体温調節反応に及ぼす影響を明らかにすることであった。

【方法】

被験者は日常的に持久性運動を行っている男子大学生12名であった（最高酸素摂取量： $\dot{V}\text{O}_{2\text{peak}}$ 62.2 ± 4.8 ml/kg/min）。本実験は室温 35°C 、相対湿度 40% に設定された人工気象室内で事前に測定した $\dot{V}\text{O}_{2\text{peak}}$ の 55% の強度で 40 分間の一定負荷自転車運動を実施した。実験条件は口をテープで完全に覆い、口からの呼吸を遮断した鼻呼吸条件（NB）と水泳用鼻クリップを使用して鼻からの呼吸を遮断した口呼吸条件（MB）の 2 条件とした。すべての実験はカウンターバランスのとれた順序で 1 週間以上の間隔を空けて行い、サーカディアンリズムを考慮し、同一の時間帯で行った。本実験は無作為化クロスオーバーデザインで実施した。また、本実験は暑熱順化による影響を考慮し、12 月から 4 月に実施した。測定項目は生理的指標として、直腸温、平均皮膚温、心拍数、皮膚血流量（前額部・上腕部）、発汗量（前額部・胸部）、呼気ガス代謝分析（分時換気量： $\dot{V}\text{E}$ 、呼吸数：RR、一回換気量：VT、呼気終末二酸化炭素分圧：PETCO₂）とした。また、VT 及び PETCO₂ から $\text{PaCO}_{2\text{estimate}}$ を算出した。主観的指標として、主観的運動強度、温熱感覚、熱快適性、口渇感、呼吸困難感を測定した。統計処理は、2 要因（条件×時間）の分散分析を用いて SPSS により分析した。有意水準は 5% 未満とした。

【結果および考察】

高体温誘発性過換気は運動中に核心温が 1°C 以上上昇した際に発生するとされており、 $\dot{V}\text{E}$ が増加することで $\text{PaCO}_{2\text{estimate}}$ を低下させ、低炭酸血症を引き起こす可能性がある（Tsuji et al, 2012）。本実験では両条件共に運動開始から 30 分で核心温の指標である直腸温が 1°C 上昇した。この運動開始 30 分以降から $\dot{V}\text{E}$ は MB で有意に増加し、

高体温誘発性過換気を発生させたが、NB ではそのような変化はなく高体温誘発性過換気を抑制した。また、同様に RR では、運動開始から 25 分から MB で有意に増加したが、NB ではそのような増加は認められなかった。このように NB では高体温誘発性過換気を抑制することが出来たことにより $\text{PaCO}_{2\text{estimate}}$ は、運動開始からほとんど低下することなく維持できたが、MB では運動開始 5 分から運動終了時まで有意に低下した。 $\text{PaCO}_{2\text{estimate}}$ の低下は、発汗量及び皮膚血流量の低下と関連していることが報告されているが（Fujii, 2012）、本実験においては両条件間に影響を与えることはなく、体温調節に関わる全ての項目において条件間に差はなかった。主観的指標では、全ての項目において運動開始から終了時まで徐々に悪化したが、条件間に交互作用は観察されなかった。一方で温熱感覚及び口渇感では条件間に主効果が確認され、NB で有意に低値を示した。本研究の結果からは体温調節反応に影響を与えなかったが、 $\text{PaCO}_{2\text{estimate}}$ 低下は発汗量及び皮膚血流量の他にも脳血流速度の低下を引き起こすことが報告されている（Tsuji et al, 2015）。本実験では脳血流速度を測定していないが、MB では脳血流速度の低下が示唆されており、これが脳温に影響を与えている可能性がある。高体温誘発性過換気による $\text{PaCO}_{2\text{estimate}}$ 低下は体温調節反応及び脳温の上昇に関与する可能性があり、本実験では条件間に有意差は観察されなかったが、夏季オリンピックのマラソン競技などの長時間の運動を行う際には鼻呼吸を行うことで熱中症の発生リスクを軽減し、運動パフォーマンスに影響を与える可能性がある。

【結論】

暑熱環境下における中強度持久性運動時の鼻呼吸は、口呼吸による運動と比較すると高体温誘発性過換気の発生を抑制することが出来たにも関わらず、体温調節に関わる生理的指標に条件間の差は観察されなかった。その為、本研究では測定出来ない項目の追加調査を行うと共に、本実験よりも長時間で行われる実際の運動時の影響について、今後も継続的な研究が必要である。

〔一般研究発表要旨〕

大学の運動部活動における集団凝集性とソーシャルスキルとの関連について

李 斯嘉（広島大学大学院人間社会科学研究所）・

平石 雄大（広島大学大学院人間社会科学研究所）・齊藤 一彦（広島大学）

【目的】

近年、大学入学後に大学生活や学修への適応に困難を抱える学生が増加している。その原因として、ソーシャルスキル（社会的スキル）の不足が深く関連している。ソーシャルスキルを向上する1つの機会として、運動部活動の参加が重要な役割を果たす。しかしながら、部活動集団の状態が不安定である場合、メンバーがソーシャルスキルをもっていない、それを発揮しないことがある。そのため、運動部活動における集団の状態がソーシャルスキルに与える影響について調査する必要があると考えられる。心理的側面での集団の雰囲気、状態を構成する代表的な概念として、集団凝集性がある。集団凝集性とは、集団成員を集団に引き止める力の程度、あるいは成員間のまとまりの程度と定義されている。集団凝集性とソーシャルスキルの関連を明らかにする研究は行われていない。

そこで本研究では、大学の運動部活動における集団凝集性がソーシャルスキルとどのような関係にあるのかについて明らかにすることを目的とする。また、この目的を達成するため、「運動部活動における集団凝集性とソーシャルスキルは正の相関がある」を仮説に立てて調査を行った。

【方法】

H大学運動部活動に所属する生徒368名を調査の対象とし、Googleフォームにてアンケート調査を実施した。質問内容は①個人属性、②集団凝集性質問紙（杉山，2021）、③成人用ソーシャルスキル自己評定尺度（相川，2005）とした。その結果をそれぞれ合計し、得点化を行った。また、集団凝集性とソーシャルスキルの関連性を見るため、ソーシャルスキルについて、上位群（総得点最高の25%）と下位群（総得点最低の25%）に分けた。集団凝集性の4因子（GI-T、GI-S、ATG-T、ATG-S）と上位群と下位群におけるソーシャルスキルの6因子（関係開始、解説、主張性、感情統制、関係維持、記号化）において、ピアソンの積率相関係数の検定を用いて検討し、相関関係を調べた。

【結果】

集団凝集性とソーシャルスキルの関連性の結果から、上位群の特徴として、集団凝集性と6つの因子「関係開始」、「解説」、「主張性」、「感情統制」、「関係維持」、「記号化」において、10%以上の水準で正の関連性が見られた。その中でも、集団凝集性の因子である「GI-T（課題的側面に対する集団の一体感）」とソーシャルスキルの因子である「関係維持」の相関は $r=0.782$ であった。また、下位群の特徴として、集団凝集性は「感情統制」、「関係維持」において正の相関が認められたが、他のソーシャルスキルの因子において、相関係数は全体的に低かった。特に「記号化」において正の相関は見られたが、有意差は認められなかった。全体の特徴としては、集団凝集性の全ての因子と「感情統制」、「関係維持」はほぼ1%水準でそれぞれ正の相関が認められた。

【結論】

全てのグループで集団凝集性とソーシャルスキルは正の相関を示した。また、下位群より上位群の方が、相関関係が強かった。「感情統制」、「関係維持」は上位群と全体で5%以上の水準でそれぞれ正の相関が認められ、相関係数も比較的に高かった。特に、集団凝集性の因子である「GI-T」、「GI-S」、つまり「課題凝集」とソーシャルスキルの因子である「感情統制」、「関係維持」に強い関連があった。以上の結果から、集団凝集性は主に「課題凝集」によって、メンバーのソーシャルスキルの人間関係の維持と感情の統制に影響を与えていることが読み取れた。そして、「課題凝集」が高い運動部は試合成績やパフォーマンスが高く、メンバーは「自身の目標を達成できるはず」と感じ、運動部への貢献意識のモチベーションが高まり、他のメンバーに対して常に適切な行動をとることで、良い環境なりに努めていると考えられる。このようなプロセスにより、運動部のメンバーは自身の目標を達成しながら無意識にソーシャルスキルを高めているのではないだろうか。

集団凝集性とソーシャルスキルの因果関係の要因については、今後更なる研究が蓄積され、検討されることが望ましい。

〔一般研究発表要旨〕

2-5歳の未就学児と成人の障害物跨ぎ歩行中の動的安定性の違い

吉本 航平 (広島大学大学院人間社会科学研究科)・

萬井 太規 (大分大学大学院福祉健康科学研究科健康医科学コース)・

広瀬 菜月 (大分大学福祉健康科学部理学療法コース)・

黒木 克稀 (大分大学大学院福祉健康科学研究科健康医科学コース)・

愛甲 拓海 (大分大学大学院福祉健康科学研究科健康医科学コース)・

進矢 正宏 (広島大学大学院人間社会科学研究科)

【目的】

子供の運動能力の2極化は未就学期から現れる(清水ら, 2021)。そのため幼稚園教諭は個々の幼児の発達状況を把握した上で指導に当たることが困難となっている。

姿勢の動的安定性を保つ能力である動的バランス能力は子供の運動発達の評価項目の一つである。

動的安定性の評価課題として障害物跨ぎ歩行課題が用いられる。未就学児の障害物跨ぎ歩行中の動的安定性は評価されていないため、個人の発達に応じた教育の実現には程遠いのが現状である。

姿勢の安定性は重心状態の定量的評価が一般的であるが、Berg Balance Scaleなどの動的安定性評価テストの多くが動作遂行機能の定性的評価に留まっており、かつ成人向けに開発されている。そこで本研究では、未就学児と成人の障害物跨ぎ歩行の動的安定性を定量的に評価し、その違いを明らかにすることを目的とした。

【方法】

被験者は2-5歳の未就学児13名(2歳:3名, 3歳:2名, 4歳:3名, 5歳:5名)および健康な成人大学生19名であった。被験者は、歩行路上に設置された脚長の10%の高さに正規化された障害物を跨ぐ課題を、それぞれ少なくとも2試行(最大5試行)以上行った。歩行動作を3台のRGBカメラで撮影後、OpenPose(v1.7.0)による姿勢推定を行い、DLT法により3次元動作データ

を得た。Hofら(2005)の方法に倣い、障害物横断時の遊脚期の動的安定性を安定マージン(MoS)で評価した(図1A)。MoSは重心位置(CoM)と重心速度の和である外挿質量重心位置(XCoM)から支持脚側方の支持基底面の限界線(eBoS)までの最小距離とした。MoSが負の値を示した場合は、理論的に重心が支持脚側へ転倒することを示す。外側転倒を防ぐためには外側方向にeBoSの拡大が必要となる。マン・ホイットニーのU検定を用いて幼児群と成人群の群間比較を行った。また各幼児の個人差を特定するため、1標本t検定を用いて成人群と個々の幼児との比較を行った。

【結果】

2-5歳の未就学児は自力で障害物を跨ぐことができた。障害物跨ぎ時のMoSは、未就学児と成人間で有意な差がみられなかったものの($p > 0.05$)、年齢に関係なく、4名の未就学児が成人よりも有意に小さなMoSを示した(図1B)。さらに一部の幼児で負のMoSを示した[先行脚 成人群:4.7, 6.4% (95% CI 下限, 上限), 幼児4名:-5.9%, 3.6% (最小, 最大);後続脚 成人群:4.7, 6.4% (95% CI 下限, 上限), 幼児4名:0.1, 4.4% (最小-最大); $p < 0.05$]。

【結論】

2-5歳の未就学児は自力で障害物を乗り越える能力を有する一方で、年齢に関係なく外側に動的不安定な状態で障害物を跨いだ幼児が存在した。

安定マージン (MoS) = 支持基底面の外縁 (eBoS) - 将来の重心位置 (XCoM)

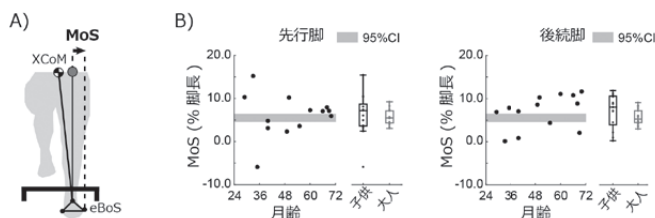


図1. 安定マージン (MoS) の定義 (A) および未就学児・成人の MoS (B)

〔一般研究発表要旨〕

中学校の体育授業におけるコーディネーショントレーニング導入の有効性に関する研究 —運動の楽しさや喜び及び運動有能感に着目して—

浦田 悠理子（広島大学大学院人間社会科学研究科）

【目的】

「生きる力」や日本のスポーツのコアとなる、日本の体育・保健体育科では、生涯にわたって心身の健康を保持増進し、豊かなスポーツライフを実現するための資質・能力を育成することを目指している（文部科学省，2018；文部科学省，2019）。しかし、現状の一部の体育授業では運動から逃避する人間形成をしている可能性があり（鈴木ら，2015）、体育嫌いの子どもを育ててしまっている（富本，2013）。このような課題を解決し、日本の学校体育が目指す生涯にわたる豊かなスポーツライフを実現するためには、運動の楽しさや喜び（本村，2016）及び運動有能感（鈴木ら，2016）をすべての学習者に味わわせることが重要である。

そこで本研究では、ウォーミングアップにコーディネーショントレーニングを導入し、このことが運動の楽しさや喜び及び運動有能感の感じ方に与える効果を明らかにすることを目的とした。

【方法】

対象者は、大阪市立 T 中学校の 1 年生男子であった。バスケットボールの授業において、ウォーミングアップでコーディネーショントレーニングを行う介入群 23 名、通常のウォーミングアップを行う非介入群 24 名に対し、1 時間目ははじめと 6 時間目の終わりにアンケートを実施し、結果を比較した。運動有能感については、岡澤（1996）の運動有能感尺度を、運動の楽しさや喜びについては、高田（2003）の診断的・統合的授業評価の情意目標を採用した。介入群・非介入群全体での授業前後の比較に加え、それぞれの群を運動有能感の合計得点の高い者から上位群・中位群・下位群に分類し（総人数の 33.3% ずつ）、t 検定を用いて授業前後の比較を行った。

また、運動、体育やバスケットボールの授業に対する好嫌や適応性について、サイン検定を用いて授業前後の比較を行った。

【結果】

介入群及び非介入群の両群において、全体の比較では運動有能感及び情意目標のどの項目についても、授業前後で有意差はみられなかったものの、介入群の受容感を除く全ての項目で授業後における平均値が高かった。

一方で、運動有能感の合計得点で 3 群に分けた結果では、介入群では下位群で、非介入群では中位群と上位群で、主に授業後における平均値の上昇がみられた。介入群の下位群では統制感と運動有能感全体において、5% 水準で有意差がみられた（表 1）。非介入群の下位群について、統制感、受容感、運動有能感全体において、授業後の方が平均値が低かった（表 2）。

表 1：授業前後の比較（介入群下位群）

因子名	n	平均値	標準偏差	有意確率(片側)
身体的有能さの認知	授業前	8 7.375	2.264	.071
	授業後	8 10.125	4.155	
統制感	授業前	8 12.375	1.768	.016
	授業後	8 15.375	2.387	
受容感	授業前	8 13.750	3.284	.470
	授業後	8 14.750	1.389	
運動有能感全体	授業前	8 33.500	4.342	.030
	授業後	8 40.250	5.898	
情意目標	授業前	8 13.250	1.165	.087
	授業後	8 14.125	1.727	

表 2：授業前後の比較（非介入群下位群）

因子名	n	平均値	標準偏差	有意確率(片側)
身体的有能さの認知	授業前	8 7.625	3.623	.582
	授業後	8 8.250	5.175	
統制感	授業前	8 12.375	1.302	.824
	授業後	8 12.000	4.175	
受容感	授業前	8 13.500	3.742	.478
	授業後	8 12.000	4.000	
運動有能感全体	授業前	8 33.500	6.761	.775
	授業後	8 32.250	12.372	
情意目標	授業前	8 13.250	2.188	.862
	授業後	8 13.375	1.768	

【考察】

全体的な比較において有意差はみられなかったものの、運動有能感が低い生徒にとっては、ウォーミングアップでコーディネーショントレーニングを行うことで統制感が高まり、運動有能感が高まることが示された。また、バスケットボールの授業で楽しいと感じる場面を尋ねた自由記述において、「準備運動が楽しかった」という記述があったことから、運動の楽しさや喜びを味わわせるきっかけとなることも窺えた。誰でも取り組めるコーディネーショントレーニングを主運動前のいち運動種目として導入したことで、運動が苦手な生徒でも楽しめる運動が増えたのではないだろうか。

〔一般研究発表要旨〕

「体験型家庭学習教材：私のカラダレポート」が 生徒の健康度・生活習慣及び保健に対する学習意欲に及ぼす影響

松本 あゆみ（広島大学大学院）・石飛 朱萌（広島大学大学院）・

松本 佑介（大阪成蹊大学）・齊藤 一彦（広島大学）

【目的】

近年の社会変化は、青少年における生活の乱れにも関わるため、学校教育における健康や安全のための取り組みは重要である（日本学校保健会, 2020）。しかし、知識注入型といった授業方法の偏りにより、保健の学習目標に迫る授業は定着していないため（杉山, 2017）、授業方法の改善が求められる。この改善策の1つとして、実験、実習を取り入れた保健授業（以下、「体験型保健授業」と略す）が考えられる。佐藤（2015）及び松本（2022）は、「体験型保健授業」のうち、人体実験レポートが生徒に及ぼす影響を検討した。人体実験レポートとは、自分のカラダを利用して実験を行い、その成果について身をもって証明するものである。その結果、自己の健康や検討した改善策に対する客観的な視点を持つこと（佐藤, 2015）、生活習慣の改善及び保健の授業愛好度が向上すること（松本, 2022）等が明らかとなった。一方で、生徒の負担、授業時間の確保等が課題として挙げられた。これらの実践から、「体験型保健授業」の人体実験レポートは、生徒に肯定的な効果を及ぼす一方で、学校現場への導入が困難であると考えられる。

そこで本研究は、学校現場での導入を意図して、人体実験レポートを家庭学習と位置付けた「体験型家庭学習教材：私のカラダレポート」を開発し、この教材を用いた実践が生徒の健康度・生活習慣及び保健に対する学習意欲に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

【方法】

X中学校に在籍する第1学年の生徒72名（男子34名、女子38名）を対象とした。

生徒は、事前プリントで自分の生活を振り返り、自身の健康課題を考え、課題に対する解決策を検討する家庭学習を行った。そして、夏休みに解決策を3週間実践した。その際、生徒は実践の過程を実践記録プリントに記入した。さらに、生徒は健康課題を検討する段階から、実際の過程や実践後のまとめを含めて「私のカラダレポート」を作成した。なお、学習の前後にアンケート調査を行っ

た。健康度・生活習慣に関する質問項目は、徳永（2005）の先行研究を基に作成した。また、保健の学習に関する質問項目は、佐藤（2015）の先行研究を基に作成した。さらに、事後アンケートの際追加で行った保健の学習に関する質問項目は、日本学校保健会（2017）の保健学習推進委員会報告書の保健学習に関する調査を基に作成した。

【結果】

健康度について、身体的健康度、精神的健康度、社会的健康度及び健康度総合得点の全てにおいて、学習前後で有意差が認められなかった。生活習慣について、睡眠の充足度において、学習前後で有意に増加した。しかし、睡眠の充足度以外の因子において、学習前後で有意差が認められなかった。保健に対する学習意欲について、項目49「保健の学習が好きだ」において、学習前後で有意に増加した。しかし、項目49以外の項目において、学習前後で有意差が認められなかった。

【考察】

まず、生活習慣における睡眠の充足度の因子得点が増加した要因として、「体験型家庭学習教材：私のカラダレポート」の実践時期が、決まった時間に学校のない夏休みであったことが考えられる。他方で、「体験型家庭学習教材：私のカラダレポート」に対する肯定的な感想が多くみられたにも関わらず、睡眠の充足度以外の得点及び保健に対する学習意欲について、変化が認められない項目が多かった。その要因として、今回の学習と保健の学習の意義が結びついていないことが考えられる。さらに、本研究の対象者は、松本（2022）の対象者と比較して全ての項目において高値を示しているため、変化がみられにくかったことが考えられる。

【結論】

以上のことから、夏休みにおける「体験型家庭学習教材：私のカラダレポート」の実践は、健康度・生活習慣及び保健の学習意欲に影響を及ぼさないことが明らかとなった。今後は学期中の実施や教材の改良を進めていく必要がある。

〔一般研究発表要旨〕

男女共習バスケットボールにおける 体力・能力差への配慮に関する研究 —ドリブルを禁止したゲームの検討—

秋山 寛翔（広島大学教育学部）・浦田 悠理子（広島大学大学院人間社会科学部研究科）・

津村 光希（広島大学大学院人間社会科学部研究科）・松本 佑介（大阪成蹊大学）・

津田 龍佑（金沢医科大学）・齊藤 一彦（広島大学）

【目的】

2018年告示の高等学校学習指導要領保健体育編では、共生の視点に基づく男女共習の推進が示されている。鹿内ら（1984）は男女共習において、体力・能力差に配慮したルール作りの必要性を指摘した。本研究では、ドリブルを禁止したバスケットボールのゲームと通常ルールのゲームを実践し、男女の触球数・シュート数、ゲーム中の運動強度の差異を明らかにする。また、学生がゲームをどのように捉えたのかについて明らかにすることで、今後の男女共習で行うバスケットボール授業の発展に向けた一資料とすることを目的とする。

【方法】

X大学に所属する男子学生6名、女子学生4名の計10名を対象とした。1チーム5人（男子3名、女子2名）で構成し、縦28m×横15mのコートで通常条件とドリブルなし条件の2条件のゲームを実施した。触球数・シュート数について、ビデオカメラ2台で撮影した映像をもとに、カウンターを用いて測定した。活動量計を対象者の右腰部前面に装着させ、ゲーム中の運動強度、ゲーム時間に対する低強度（2.9Mets以下）、中・高強度（3.0Mets以上）の活動の割合を測定した。加えて、齊藤ら（2014）の意識調査を参考に独自の質問紙を測定し、各条件のゲーム後に意識調査を行った。

【結果及び考察】

触球数に関して、通常条件では、男子の平均値は7.67 ± 3.09回、女子は6.25 ± 2.77回であった。平均値の差は1.42回となった。対して、ドリブルなし条件では、男子の平均値は11.67 ± 5.15回、女子は9.00 ± 1.22回であった。平均値の差は2.67回となった。シュート数に関して、通常条件では、男子の平均値は1.33 ± 1.24回、女子は2.50 ± 0.50回であった。平均値の差は1.17回となった。ドリブルなし条件では、男子の平均値は1.67 ± 1.10回、女子は2.25 ± 1.64回であった。平均値の差は0.58回となった。ドリブルなし条件では、通

常条件と比較して触球数の平均値の差は増加し、シュート数の平均値の差は減少した。触球数・シュート数に関して、両条件とも男女の平均値の間に有意差（ $p < 0.05$ ）は認められなかった。触球数の平均値の差が増加した要因として、女子が男子のパスを受け取ることができない位置にいる場面が多く見られたことが要因の1つとして考えられる。またシュート数の平均値の差が減少した要因として、通常条件でシュート数の少なかった男子が、ドリブルを禁止するルールにより、ボールを保持した状態でのプレイ選択がパスかシュートの2択に限られたことで、シュートするかしないかの判断が容易になったことが考えられる。

ゲーム中の運動強度に関して、通常条件では、男子の平均値は6.92 ± 1.34Mets、女子は4.30 ± 0.54Metsであった。ドリブルなし条件では、男子の平均値は6.60 ± 1.05Mets、女子は4.08 ± 0.66Metsであった。ゲーム時間に対する中・高強度の割合に関して、男子の平均値はドリブルなし条件で1.01%増加し、女子の平均値は1.51%減少したが有意差は認められなかった。

意識調査に関して、全体では、全質問項目でドリブルなし条件が通常条件と比較して高値を示した。また質問項目1「多くパスすることができましたか?」、11「最初から最後まで集中して、全力を尽くしてゲームを行うことができましたか?」、12「友達と協力して、仲良くゲームを行うことができましたか?」において有意差が認められた。質問項目6「ボールから離れた位置にいる時にチーム全体に役に立つ動きができましたか?」について、男子がドリブルなし条件で高値を示したのに対し、女子は条件間で変化が見られなかった。このことが、女子の中・高強度の割合を減少させた要因と考えられる。しかしながら、体力面における質問項目では、ドリブルなし条件が高値を示し、学生はドリブルを禁止したゲームを、激しくスピーディーなゲームと捉えていることが明らかとなった。また、心理面においても肯定的な意識を持っていることが明らかとなった。

編集委員会

黒坂志穂（委員長） 武田守弘
磨井祥夫

Editorial Committee

S.Kurosaka (Chief Editor) M.Takeda
S.Usui

2023年5月31日発行

発行所 広島体育学会

非売品

〒739-8521 東広島市鏡山1丁目7番1号

広島大学大学院総合科学研究科内

TEL (082) 424-6592

振替 広島01330-4-16226

編集発行者 東川安雄

印刷所 株式会社ニシキプリント

〒733-0833 広島市西区商工センター7丁目5-33

HIROSHIMA JOURNAL OF PHYSICAL EDUCATION

CONTENTS

Original Article

- Katsuki ISHIDA, Yasutsugu KUROKAWA, Manami IWAHASHI,
Takuma YANAOKA, Hiroshi HASEGAWA
Effect of low-dose caffeine intake on pitching performance in
university baseball pitchers 1

Case Study

- Hiroshi NAKANISHI, Kotaro IKEDA
Development of Teaching Materials that “Exaggeration” the “Turning Phase” of
Offense and Defense in A Goal-Type Games in the Upper Grades of Elementary School:
Focusing on “Replacement Handball”13

Proceeding of the Meeting of Hiroshima Society of Physical Education in 2022