

# 認知特性に着目した学習資料の個別化が 高校生の技能習得へ与える影響

## －上達率と忘却率の検討－

教育学研究科 教育実践創成専攻 教科領域実践開発コース 中等教科教育分野 宇野 樹承

### 1. 研究の背景と目的

#### (1) 背景

体育科・保健体育科の授業を「あまり楽しくない」「楽しくない」と感じる児童生徒は、「できなかったことができるようになった」「自分に合ったペースで行うことができた」ときに、授業が楽しくなると回答した割合が高い（スポーツ庁、2025）。

「できなかったことができるようになる」という技能習得過程に着目すると、Bönstrup et al. (2019) は、運動学習が実際の運動中ではなく、運動と運動の間の非活動時間（休憩中）に進行していることを報告している。この知見は、非活動時間における学習支援の工夫が、技能習得の促進に寄与する可能性を示唆している。また、学習資料に着目した研究として、宇野（2025）は、運動学習において視覚情報（動画）と言語情報（エクスターナルフォーカス）を併用する場合よりも、視覚情報（動画）のみを提供した場合の方が上達率および忘却率の両面で高いスコアを示したことを報告している。

しかし、運動学習における学習効果は、提示される学習資料の種類だけで一様に決まるものではなく、学習者側の要因によっても左右されると考えられる。特に、情報の受け取り方や処理の仕方には個人差が存在し、同一の学習資料であっても、学習者によってその有効性が異なる可能性がある。宇野（2025）の研究では学習者の特性が考慮されておらず、視覚情報の処理が得意な学習者が多く含まれていた可能性がある。そのため、言語情報の処理能力が高い学習者にとっては、異なる情報提示の方が学習効果を高めた可能性が考えられる。

人にはそれぞれ異なる「認知特性」があり、そ

れらは六つのタイプに分類される（本田、2012）。また、認知特性は他のさまざまな能力と連動しており、学習や技能の獲得に大きな影響を及ぼすことが報告されている。また、Koć Januchta et al. (2019) は、認知スタイル（特性）と学習媒体の相互作用に関する研究において、媒体や情報形式によって学習効果が変化するだけでなく、その効果が個々の認知特性と相互作用することを示唆している。これらのことから、運動学習においても、認知特性に応じて学習資料を個別に提供することで、技能の上達が促進され、かつ忘却が抑制される可能性があると考えられる。こうした知見は蓄積されているものの学校現場では、上記の知見を活用した授業実践は見られない。

一方、体育・保健体育の授業における ICT 活用の現状をみると、学校単位および教員個人単位のいずれにおいても、活用している割合は 5 割程度にとどまっている。また、活用している領域は、器械運動、ダンス、陸上競技などの非球技領域に偏っており、球技領域での ICT 活用割合は非常に少ないことが報告されている（文部科学省、2022）。

以上の先行研究から、運動学習が進行する非活動時間において、学習者の認知特性に応じた情報提示を行うことは、技能習得を効果的に支援する可能性があると考えられる。しかし、体育授業の球技領域において、ICT を活用し認知特性に応じた学習資料の個別化を検討した研究は十分に行われていない。

そこで本研究では、運動と運動の間の非活動時間に ICT 機器を使用し、認知特性に着目した学習資料の提供が、高校生の体育授業における球技領域の技能習得に与える影響を検討した。本

研究の成果は、生徒一人ひとりの特性に応じた指導を可能にし、運動技能の向上を実感できる体育授業の実現に向けた指導の手立てを提供することが期待される。

## (2) 目的

本研究の目的は、学習者の認知特性に応じた学習資料の個別化が、運動技能の上達率および忘却率に及ぼす影響を明らかにすることとした。

## 2. 研究方法

### (1) 対象

実施日 : 令和7年10月～11月  
 協力校 : Y県内公立高校  
 対象 : 第一学年 男子生徒33名  
 運動課題 : 3ボールカスケードジャグリング  
 (図1)

生徒が運動課題に関して既習技能の場合、初期成績や上達率に影響を及ぼすことが予想される。そこで本研究では、対象者が未経験である可能性の高い3ボールカスケードジャグリングを設定した。

また、教育倫理の観点から、本研究は部活動の生徒に対して実施する予定だったが、研究協力校の都合上、授業時間内での実践となった。

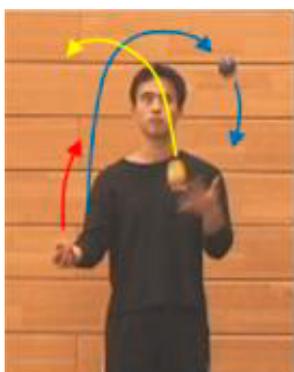


図1 3ボールカスケードジャグリング  
 (Ball Juggling Technical Video DVD,  
 ジャグリングショップ ナランハを改変)

### (2) 実施方法

生徒を、視覚情報(動画)のみを提供する「視覚情報指導群(V群)」16名と、生徒の認知特性に着目した学習資料を提供する「認知特性格指導群(CC群)」17名の二群に分けた。その後、生徒の認知特性を把握するために、『医師のつくった「頭のよさ」テスト—認知特性から見た6つのパターン—』(本田真美, 光文社新書, 2012)に収録されている本田35式認知テストを使用した。

運動課題は、一試技(ボールを落とす、または動作停止した時点まで)を10回行うことを1セットとし、セット間に30秒の休憩を設けた上で、計9セット実施させた。なお、第1・4・7セット終了時に学習資料を確認させた。二週間後に同様の方法で6セット実施させ、第1・4セット終了時に学習資料を確認させた。

※技能習得にあてる時間に個人差が生じないよう、実施時間以外の個人練習は行わせなかった。また、運動者に与えられる情報量を統制するため、技能習得に関する助言は、運動者同士および記録者からも一切行わないものとした。

### (3) 解析方法

上達率および忘却率は、図2の式により算出した。

V群とCC群において、上達率および忘却率の差を検討するため、Wilcoxon順位和検定を行った。検定は両側検定とし、有意水準は $p < 0.05$ とした。記述統計として、各群の中央値(median)および四分位範囲(interquartile range: IQR)を算出した。また、分布の概要を示す目的で、平均値(mean)および標準偏差(SD)も併せて算出した。さらに、群間差の大きさを定量的に評価するため、rank-biserial correlation ( $r_{rb}$ )を算出し、効果量とした。

さらに、上達率および忘却率に対する群間差を検討するため、群(V群, CC群)を独立変数、上達率および忘却率を従属変数とし、多変量分散分析(MANOVA)を行った。群間差の評価にはWilks'  $\lambda$ を算出し、有意水準は $p < 0.05$ とした。

また, MANOVA で統計的に有意差が認められた場合に, どの従属変数が群間差に寄与しているかを確認するため, 単変量分析 (ANOVA) を補助的に実施した. 上達率および忘却率それぞれに対する群間差を評価し, 効果量として部分  $\eta^2$  を算出した.

統計解析は MATLAB (MathWorks, 2024) を使用した.

$$\bullet \text{上達率(\%)} = \frac{\{(\text{二週目1~3セット総キャッチ数}) - (\text{一週目1~3セット総キャッチ数})\}}{\text{一週目1~3セット総キャッチ数}} \times 100$$

$$\bullet \text{忘却率(\%)} = - \frac{\{(\text{二週目1セット目総キャッチ数}) - (\text{一週目9セット目総キャッチ数})\}}{\text{一週目9セット目総キャッチ数}} \times 100$$

図2 上達率・忘却率 計算式

### 3. 結果

#### (1) 各群の認知特性と上達率および忘却率

本田 35 式認知テストの結果を表 1 に示す. V 群は写真タイプ 4 名, 映像タイプ 9 名, 写真+映像タイプ 2 名, 映像+言語抽象タイプ 1 名であった. CC 群は写真タイプ 6 名, 映像タイプ 11 名であった. また, 各群の上達率および忘却率は表 2 に示す.

認知特性	V群(n=16)	CC群(n=17)
写真タイプ	4	6
映像タイプ	9	11
写真+映像タイプ※	2	0
映像+言語抽象タイプ※	1	0

※二特性のスコアが同点

表 1 V 群および CC 群の認知特性

生徒	上達率(%)	忘却率(%)
V群 A	34.6	-14.3
B	12.8	17.1
C	5.4	51.5
D	-3.8	48.3
E	166.7	-125
F	214.3	-48
G	103.8	6.3
H	69.7	25
I	144.3	8.9
J	588	11.1
K	22.2	41.7
L	-6	5.9
M	200	12.5
N	241.7	0
O	40.5	20.8
P	226.5	25
CC群 a	36.1	33.3
b	2.3	16.7
c	208.8	-9.5
d	109.5	0
e	47.6	21.6
f	352.6	-72.7
g	166.7	15.8
h	-2	5.6
i	80.6	35.5
j	104	5
k	272.2	9.5
l	68.8	-26.1
m	-38.8	6.3
n	38.9	4.3
o	-26.8	34.3
p	6.5	-6.5
q	155	-44.4

(注) 数値は小数点第2位を四捨五入し, 小数点第1位まで表示した.

表 2 V 群および CC 群の上達率および忘却率

#### (2) 各群間における上達率および忘却率の差

V 群と CC 群の二群間で, 上達率および忘却率の差を Wilcoxon 順位和検定で評価した. 分布の概要を示す目的で算出した記述統計は表 3 に示す.

上達率に着目した場合 (図 3), V 群の中央値は 86.8%, CC 群の中央値は 68.8%であった. 群間差を検定した結果, 有意差は認められなかった ( $p=0.614$ ). 効果量 ( $r_{rb}$ ) も 0.11 と小さく, 群間差は限定的であった.

また, 忘却率に着目した場合 (図 4), V 群の中央値は 11.8%, CC 群の中央値は 5.6%であった. 群間差を検定した結果, 有意差は認められな

かった ( $p=0.304$ ). 効果量 ( $r_{rb}$ ) は $-0.21$  であり、符号が負であることは CC 群の方がやや忘却が少ない傾向を示すものの、統計的に有意ではなかった。

以上により、単変数としての上達率および忘却率において、V 群と CC 群間で有意な差は確認されなかった。外れ値を考慮しても、効果量は小さく、統計的・実質的に群間差は限定的であることが示された。

図 3 および図 4 に示した箱ひげ図では、赤い十字でプロットされたデータは外れ値である。本研究の解析において、上達率の外れ値は「第三四分位 $+1.5 \times IQR$ 」を超える値、忘却率の外れ値は「第一四分位 $-1.5 \times IQR$ 」を下回る値とし、median や IQR の算出には影響が考慮されている。

	mean	SD	median	IQR
上達率 V群	128.8	151.4	86.8	189.6
CC群	93.1	108.4	68.8	152.5
忘却率 V群	5.4	42.3	11.8	22.1
CC群	1.7	28.3	5.6	25.1

注) 数値は小数点第2位を四捨五入し、小数点第1位まで表示した。

表 3 各群における上達率および忘却率の記述統計量

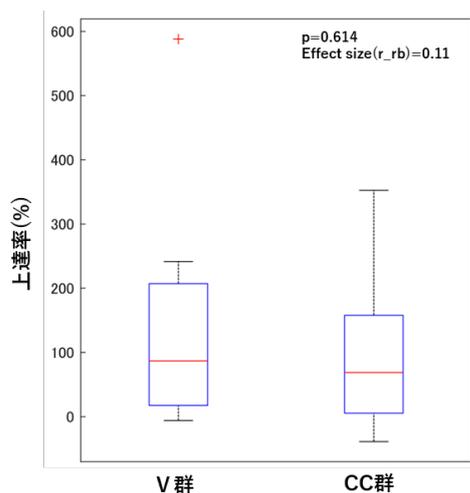


図 3 各群間における上達率の差

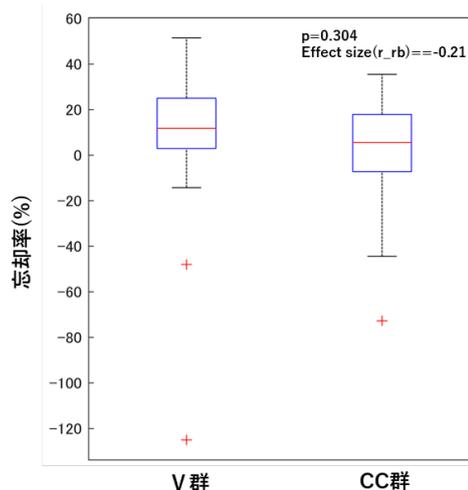


図 4 各群間における忘却率の差

### (3) 上達率および忘却率に対する各群の差

群 (V 群, CC 群) を独立変数, 上達率および忘却率を同時に従属変数として MANOVA を実施した (図 5)。

群間での多変量平均ベクトルの差は統計的に有意ではなかった ( $Wilks' \lambda=0.969$ ,  $p=0.622$ )。

さらに補助解析として実施した ANOVA では、上達率の群間差は  $p=0.439$  (部分  $\eta^2 = 0.0194$ )、忘却率の群間差は  $p=0.766$  (部分  $\eta^2 = 0.0029$ ) であり、いずれも統計的に有意ではなかった。

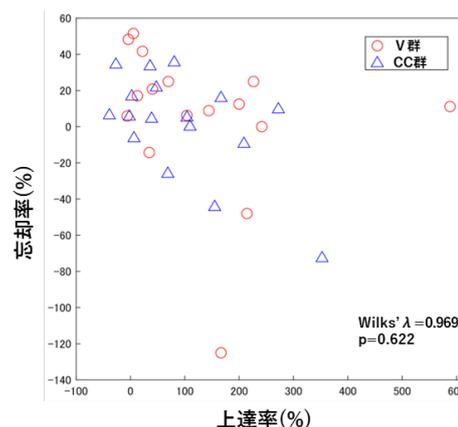


図 5 上達率および忘却率に対する各群の差

#### 4. 考察と課題

本研究の目的は、学習者の認知特性に応じた学習資料の個別化が、運動技能の上達率および忘却率に及ぼす影響を明らかにすることであった。

Wilcoxon 順位和検定および MANOVA の結果、V 群（視覚情報指導群）と CC 群（認知特性別指導群）の間で、上達率および忘却率に有意な差は認められなかった。この結果は、短期間（二週間）かつ限られたセット数の練習条件下では、認知特性に応じた学習資料の個別化が、技能の上達や忘却率抑制に大きな影響を与えるには至らなかった可能性が示唆された。

本課題における学習効果には個人差が大きく、特に運動経験や初期技能水準の違いが群間差を覆い隠した可能性も考えられる。Bönstrup et al. (2019) は、運動学習は非活動時間に進行すると報告した。しかし、その進行速度や効果は学習者側の特性に依存する可能性が有るため、標準化された介入条件下では、短期的には効果が現れにくいことが予想される。

両群間に有意差が認められなかった背景として、以下の四つの要因が考えられ、課題も浮上した。

##### (1) 認知特性テストの妥当性および適用限界

本研究では、本田 35 式認知テストを用いて学習者の認知特性を評価した。しかし、このテストは一般的な認知傾向を測定するものである。本田 (2012) は、認知特性が他のさまざまな能力と連動しており、学習や技能の獲得に大きな影響を及ぼすと述べているが、運動技能習得に直結する認知能力を正確に反映するかは不明である。したがって、CC 群で提示した認知特性別の学習資料が、運動課題上で十分に効果を発揮できなかった可能性がある。

また、Koć Januchta et al. (2019) の研究で使用された認知特性把握の指標は、VVQ (Verbalizer-Visualizer Questionnaire) を主尺度、IDQ (Individual Differences Questionnaire) を補助尺度として、学習者の認知特性を把握している。しかし、この研究で行われた認知特性の把握は、本田 35 式認知

テストと同様に、自己報告形式のため、学習者自身のメタ認知的正確さに依存してしまうと指摘している。

本研究で使用した本田 35 式認知テストに加え、先行研究のような補助尺度を取り入れることで、より多くの指標から正確に学習者の認知特性を把握すべきであった可能性が考えられる。

##### (2) サンプルサイズの不足

各群の人数は、V 群 16 名、CC 群 17 名と少数であり、統計的検出力が十分でなかった。特に効果量が小さい場合、Wilcoxon 順位検定や MANOVA では群間差が検出されにくく、本研究のような少人数サンプルでは統計的に差が打ち消されやすい。

背景でも述べた通り、Koć Januchta et al. (2019) は、認知スタイル（特性）と学習媒体の相互作用が学習効果に影響する可能性を示唆している。本研究においても、CC 群で提供した認知特性別の学習資料の効果は、学習者の認知特性に依存し、上達率および忘却率に影響を与える可能性はあるが、少人数サンプルではその相互作用の効果が統計的に有意にならなかったと考えられる。

##### (3) 練習期間の制限および CC 群の効果の可能性

本研究では一週目に 9 セット、二週目に 6 セットという短期的介入を行った。運動技能の上達や忘却抑制効果は、学習資料や認知特性のみに左右されるわけではなく、習熟度や個人差に依存することも考えられるため、短期間では群間差が表れにくい可能性がある。

また、非活動時間に提供した学習資料は V 群の動画教材でも高い効果が報告されており（宇野, 2025）、CC 群の個別化した学習資料も短期間では動画とほぼ同等の効果を示した可能性がある。このため、群間に差がみられなかった可能性も考えられる。ただし、本研究のデータから CC 群の効果が動画教材と同等の影響を与えていたかを直接検証することはできず、あくまで推測に留まる。

#### (4) その他の個人差・外的要因

初期技能水準、運動経験、注意力、集中力、モチベーションなどの個人差は、本研究は群分けで制御していない。これらの要因もまた、群間差を打ち消してしまった可能性があり、短期介入で効果を検出する際の難しさを示している。

#### (5) 今後の課題

本研究の意義としては、認知特性に応じた学習資料の個別化が、学校現場において実施する可能性を示した点にある。ICT 機器および認知特性を用いた学習の個別化は、授業時間内に生徒全員が平等に技能習得に取り組む環境を保障する手段として有効であり、学習意欲や自己効力感を高める可能性がある。また、「上手くなった」「忘れてしまった」という曖昧な指標ではなく、上達率・忘却率という定量指標を用いることで、認知特性による学習資料の個別化の効果を客観的に評価できる点も本研究の強みであると考える。

今後の研究では、練習期間の延長や試行回数の増加、サンプルサイズの確保、学習者ごとの習熟度合に応じた、より高度に個別化した学習資料の提供やフィードバックの導入など、より長期的かつ柔軟な学習環境を設定することで、認知特性に応じた学習資料の効果を明確化できると考えられる。また、混合効果モデルや時系列解析を用いることで、個人差の影響を統計的に考慮しつつ介入効果を評価することも重要であると考えられる。加えて、本研究同様に V 群の動画教材との比較研究を行うことで、認知特性に応じた学習資料の個別化の有意性を明確化できると考えられる。

#### 5. 結論

本研究では、高校生の体育授業における球技技能の習得に対し、非活動時間に ICT を用いて掲示する学習資料が認知特性に応じて個別化された場合の効果を評価した。

Wilcoxon 順位和検定および MANOVA の結果、視覚情報指導群 (V 群) と認知特性別指導群 (CC

群) との間で、上達率および忘却率に統計的有意差は認められなかった。これは、短期間かつ限られた練習セット条件下では、認知特性に応じた個別資料が技能上達や忘却抑制に顕著な影響を与えるには至らなかった可能性を示唆する。先行研究に基づくと、認知特性と学習資料の相互作用による学習効果は個人差により左右されることが示唆されており、本研究でもこれが影響した可能性は考えられる。

一方で、認知特性および ICT を用いた個別化学習の実施可能性や、上達率・忘却率を用いた定量的評価手法を思案した点において、本研究は学校現場での技能習得支援の基盤となる意義を有する。

今後は、練習期間の延長や教材内容および個別化方法の最適化により、認知特性に応じた学習支援の効果を明確にすることが期待される。

#### ○. 参考文献・資料

- ・スポーツ庁 (2025) 令和7年度 全国体力・運動能力、運動習慣等調査の結果について
- ・Bönstrup, M., Iturrate, I., Thompson, R., Cruciani, G., Censor, N., and Cohen L.G. (2019) A rapid form of offline consolidation in skill learning. *Current Biology*, 29: 1346-1351.
- ・宇野樹承 (2025) 運動学習の保持—言語情報と視覚情報に着目して—, 山梨大学大学院教育学研究科教育実践創生専攻令和6年度教育実践研究報告書, 182-188
- ・本田真美 (2012) 『医師のつくった「頭のよさ」テスト-認知特性から見た6つのパターン-』 光文社
- ・Marta M. Koć-Januchta, Tim N. Höffler, Marc Eckhardt, Detlev Leutner (2019) Does modality play a role? Visual-verbal cognitive style and multimedia learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35:747-757
- ・文部科学省 (2022) 体育・保健体育授業における ICT 活用の実態と課題
- ・ジャグリングショップ ナランハ (2006) Ball Juggling Technical Video DVD