

リズム体操の運動学的学習効果

— 動作分析と床反力による検討 —

滝澤 かほる*・松原 利弘**

第1項 はじめに

これまでの研究では、リズム体操の「作品提示型」の授業と「作品創作型」の授業とを児童による授業評価及び児童の活動時間の分析で比較した。その結果、いずれの授業も児童の意欲的な取り組みがみられた。作品提示型の授業の特徴は、「動きに関わる楽しさ、動きの上達と動きの理解に関わる成果が高い」「運動の時間が確保される」「グループや個人の課題の解決に向けた活動が行われる」にあった。また、作品創作型の授業のは、「グループでの学習や自己決定に関わる楽しさ、話し合い活動に関わる成果が高い」「認知活動の時間が多くなる」「作品創作のために活発な話し合いが行われる」「運動の時間が確保されず、動きの上達感が低くなる」であることが明らかになった。更に観察により、「運動空間が大きくなる」「新たな動きが獲得される」「膝の屈伸を使って動くようになる」「緊張と解緊張を効果的に用いるようになる」「集団の動きが音楽に合うようになる」「個人及び集団の動きが高まる」「リズムに合わせて動くことができるようになる」などの傾向がいずれの授業にも認められた。

リズム体操は、リズムカルな全身的な動きの習得をねらいとし、運動課題として「はずみ」と「振り」を中心としている。本研究は、リズム体操の授業における「はずみ」と「振り」の運動学的学習効果を、ビデオ映像による動作分析とフォースプレートを用いた床反力から検討するものである。「作品提示型」と「作品創作型」それぞれの授業の特性を明らかにし、今後のリズム体操の授業実践に生かすことを目

2003.11.28 受理

*新潟大学教育人間科学部

**新潟大学教育人間科学部 附属新潟小学校

的とした。

第2項 方法

1. 授業について

1.1 対象と授業者

新潟県S市立

G小学校 5学年児童72名 教諭1名

T小学校 5学年児童55名 教諭2名

1.2 期間

平成14年1月25日～2月19日

1.3 授業実践の概要

G小学校及びT小学校の体育館で授業実践を行った。対象および指導計画は次の通りである。1～3時間目は両群とも同じ活動内容であった。3時間目以降、提示群は、一連の運動として構成された作品を教材として、グループで学習を進めた。創作群は、作品を創作し、これを教材として、グループで学習を進めた。両群ともに単元最終の7時間目に発表会を行った。

(1) 提示群の対象および指導計画

G小学校 5学年36名(男子20名 女子16名)

教諭M(教職13年)

T小学校 5学年27名(男子11名 女子16名)

教諭H(教職12年)

表1 提示群の指導計画

時間	1	2	3	4	5	6	7
内	動機づけ 見直し						発表会
容	○基本の動きの経験 歩く・走る はずむ・振る・回旋 柔軟・二人組の体操 〔斉学習〕		作品の提示	○一連の運動の練習 動きを見直し、動きの質を高める。 グループで話し合い、一連の運動 を練習する。 〔グループ学習〕			
	振り返り・感想・意欲づけ						

- (2) 創作群の対象および指導計画
 G小学校 5学年36名(男子20名 女子16名)
 教諭M(教職13年)
 T小学校 5学年28名(男子12名 女子16名)
 教諭F(教職14年)

表2 創作群の指導計画

時間	1	2	3	4	5	6	7
内容	動機づけ 見通し						発表会
内容	○基本の動きの経験 歩く・走る はざむ・振る・回旋 柔軟・二人組の体操 (一斉学習)		作品の提示 創作の仕方 の教授	○リズム体操の創作とその練習 グループでリズム体操を創作する。 動きを見直し、動きの質を高める。 グループで話し合い、創作した 連の運動を練習する。 (グループ学習)			
	振り返り・感想・意欲づけ						

1.4 教材

提示群が教材として用いた作品は、研究者が体操の専門家の協力を得て構成したリズム体操である(表3)。振りとはずみを中心に11の動きから構成されたリズム体操である。曲はディズニーの「ハイホー」を用いた。創作群は、提示群が教材とした作品の一部を作り替え、児童自らが構成した作品を教材とした。

表3 提示群が教材とした作品の構成

前奏	8×1	思い思いのポーズ	⑧	8×4	振りと回旋(前後)
①	8×2	移動運動(スキップ)	⑨	8×4	”(交互)
②	8×2	”(交差歩き)	⑩	8×4	”(水平)
③	8×1	”(ギャロップ)	⑪	8×4	二人組で(柔軟)
④		①②③の繰り返し	⑫	8×4	”(振りと回旋)
⑤	8×4	振りと回旋(左右)	⑬	8×1	移動運動(カニ歩き)
⑥	8×1	移動運動(カニ歩き)	⑭	8×2	”(みんなであく)
⑦	4×1	大ジャンプ→ポーズ	⑮		みんなであく

2. 実験方法

学習前後の動きの変容を調査するために、授業実施前と後の2回にわたり下記の実験を行った。

2.1 実験方法

児童はフォースプレート上に立ち、教師の合図で前後振を行う。前後振を行う際には「はずみを使って、体全身で大きく腕を前、後ろに振ってください」との指示をした。児童の動きはビデオカメラを使用し、毎秒60コマで撮影した。床反力は、DYNAS Wave-Inに取り込み、映像と連動させた。

2.2 分析について

床反力については、以下の2点について分析を行った。

- 加重値と抜重値(体重比)
- 床反力の波形

動作分析については、以下の2点について分析を行った。

- 運動軌跡の形
- 方向変換時の8字型の出現の有無

第3項 結果と考察

1. 床反力の加重, 抜重

前後振の床反力には、図1のような波形がみられた。第1の山が前振り、第2の山が後振り、第3の山が前振りである(図1参照)。

加重については、はじめの山の最高到達点を第1加重、次の山の最高到達点を第2加重、3つ目の山の最高到達点を第3加重とし、抜重については、第1加重と第2加重の間の最下点を第1抜重、第2加重と第3加重の間の最下点を第2抜重、第3加重以降の最初の最下点を第3抜重とした。

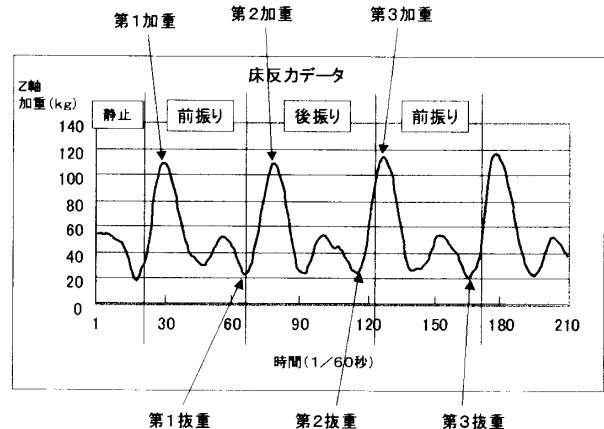


図1 加重, 抜重のとらえ方について

1.1 加重について

提示型と創作型との学習前後における加重値の平均は、体重の1.780倍である。実測値がこの値を越えるものを中位とする。また、上級者の加重は、体重の2倍に達するとされている¹⁾。実測値が倍を越えるものを上位とする。実測値が平均値未満のものを下位とする。

この基準で児童を3群に分け、学習前後における

表4 提示型、学習前後における各群の人数

	第1加重		第2加重		第3加重	
	前	後	前	後	前	後
上位	5	8	1	11	8	13
中位	8	7	4	5	8	10
下位	16	14	19	13	6	6

表5 創造型、学習前後における各群の人数

	第1加重		第2加重		第3加重	
	前	後	前	後	前	後
上位	2	4	1	6	4	9
中位	11	14	5	6	15	10
下位	12	7	19	13	6	6

数値の変化を検討した(表4, 表5)。

提示型は、第1加重から第3加重にかけて、学習後に上位群の数が増えている。特に第2加重において変化が著しい。

下位群については、第1～3加重の全てにおいて学習後に数が減っている。

創造型は、第1加重から、第3加重にかけて、学習後に上位群の数が増えている。特に第2加重の変化が大きい。

下位群の人数については、第1加重と第2加重においては増えているが、第3加重については変化がない。

提示型の変化と創造型の変化を比較すると同様の傾向にある。上位群の増加数は提示型が多い。下位群の減少数についても提示型が多い。しかし、第1加重の上位群の増加数については、提示型と創造型の間には、大きな差は見られない。

1.2 抜重について

提示型と創造型との学習前後における抜重値の平均は、体重の0.420倍である。実測値がこの値以下のものを中位とする。また、上級者の抜重は、体重の0倍に近づく²⁾。実測値が0.3以下のものを上位とする。実測値が平均値より大きいものを下位とする。

この基準で児童を3群に分け、学習前後における数の変化を検討した(表6, 表7)。

提示型は、第1抜重から第3抜重にかけて、学習後に上位群の人数が増えている。特に、第2抜重と第3抜重について変化が著しい。

表6 提示型、学習前後における各群の人数

群	第1抜重		第2抜重		第3抜重	
	前	後	前	後	前	後
上位	0	7	4	8	2	8
中位	6	4	8	6	7	3
下位	19	12	13	11	16	14

表7 創造型、学習前後における各群の人数

群	第1抜重		第2抜重		第3抜重	
	前	後	前	後	前	後
上位	5	8	8	16	5	13
中位	8	12	4	6	8	10
下位	16	9	17	7	16	6

下位群については、第1～3加重の全てにおいて学習後に人数が減っている。

創造型は、第1抜重から第3抜重にかけて、学習後に上位群の人数が増えている。

下位群については学習後に人数が減っている。

提示型の変化と創造型の変化を比較すると同様の傾向にある。

上位群の増加数は提示型が多い。下位群の減少数についても提示型が多い。しかし、第1抜重の上位群の増加数については、提示型と創造型の間には大きな差は見られない。

1.3 学習前後の加重値の比較

t検定により、学習前後の加重値(体重比)を比較した。結果は表8, 表9のようになった。

表8 提示型における学習前後の加重値の比較

(体重比) n=25

		学習後	学習前	差	有意差
第1加重	M	1.82	1.73	0.10	*
	SD	0.21	0.27	-0.06	
第2加重	M	1.83	1.57	0.26	***
	SD	0.34	0.25	0.08	
第3加重	M	1.92	1.79	0.13	**
	SD	0.21	0.25	-0.04	

P<0.05* P<0.01** P<0.001***

表9 創作型における学習前後の加重値の比較

(体重比) n=29

		学習後	学習前	差	有意差
第1加重	M	1.91	1.75	0.16	***
	SD	0.24	0.22	0.02	
第2加重	M	1.77	1.53	0.23	*
	SD	0.44	0.28	0.16	
第3加重	M	1.94	1.84	0.10	n.s.
	SD	0.24	0.22	0.02	

P<0.05* P<0.01** P<0.001***

提示型については、第1加重から第3加重にかけて、全ての加重について有意な差が認められた。特に第2加重については0.001水準で有意な差が認められた。

創作型については、第1加重と第2加重とに有意な差が認められた。第3加重については、有意な差は認められなかった。

1.4 学習前後の抜重値の比較

t検定により、学習前後の抜重値(体重比)を比較した。結果は、表10、表11のようになった。

表10 提示型における学習前後の抜重値の比較

(体重比) n=25

		学習後	学習前	差	有意差
第1抜重	M	0.38	0.46	-0.08	*
	SD	0.13	0.19	-0.05	
第2抜重	M	0.31	0.45	-0.14	***
	SD	0.17	0.21	-0.04	
第3抜重	M	0.35	0.45	-0.10	**
	SD	0.16	0.19	-0.03	

P<0.05* P<0.01** P<0.001***

表11 創作型における学習前後の抜重値の比較

(体重比) n=29

		学習後	学習前	差	有意差
第1抜重	M	0.41	0.56	-0.15	***
	SD	0.18	0.14	0.04	
第2抜重	M	0.38	0.43	-0.05	n.s.
	SD	0.18	0.17	0.01	
第3抜重	M	0.40	0.47	-0.08	**
	SD	0.19	0.14	0.04	

P<0.05* P<0.01** P<0.001***

提示型については、第1抜重から第3抜重にかけて全ての抜重において有意な差が認められた。とくに第2抜重については0.001水準で有意な差が認められた。

創作型については、第1抜重と第3抜重とに有意な差が認められた。第2抜重については、有意な差は認められなかった。

加重値が大きくなり体重の2倍に近づき、抜重値が小さくなり、体重の0倍に近づくことを動きの高まりととらえる。

学習後において、提示型、創作型ともに学習者に動きの高まりが認められる。加重値は大きくなり、抜重値も小さくなっている。つまり、緊張局面と解緊張局面の周期的交替がより大きくできるようになったと考えられる³⁾。このことから、いずれの型の学習者も、動きを高めることができたと考えられる。

しかし、動きの高まり方について提示型と創作型を比べると、提示型の方がより高まっている。上達度について見ると、特に第2加重と第2抜重において両群に差が見られる。提示型は、全ての加重、抜重において向上が認められた。創作群は、第2加重と第2抜重において向上が認められなかった。t検定の結果を見ても、加重値については第3加重、抜重値については第2抜重において、創作型には向上が認められなかった。第2加重は、後ろ振りの際に生じる。第2抜重は、後ろ振りから前振りに方向変換する際に生じる。つまり、後ろ方向への運動において、創作型は提示型よりも動きの高まりが見られなかったと考えられる。

つまり、動きの学習には提示型の授業の方が有効であると考えられる。

また、上記のことは、小学生にとって前への振りよりも後ろへの振りの方が困難であることを示している。

1.5 床反力波形による分類

「はずみ」の有無、はずみ返しの有無、波形の均等性を観点とし、床反力の波形を分類した。

「はずみ」の有無は、加重・抜重が平均値以上であるか、そうでないかで判断した。緊張局面と解緊張局面の周期的な交替が大きいものを「はずみ」ととらえた。

はずみ返しとは、抜重時に生じる小さな山のことである。はずみ返しの有無は、加重から次の加重へ円滑に行えているか、行えていないかを示すものである。

波形の均等性とは、第1加重から第3抜重にかけての山の高さと谷の高さが同じ高さであることをいい、加重、抜重が常に一定であることを示している。

波形が円滑で、しかも均等であるものは、運動リズムという観点から見て、動きの質が高いと考えることができる⁴⁾。

この観点から分類したところ、

- ① 前後対称タイプ
- ② はずみ返しタイプ
- ③ 前はずみタイプ
- ④ その他タイプ

の4種類に分類できた。

① 前後対称タイプ

加重と抜重の差が大きく、加重、抜重ともに平均値以上になっている。加重、抜重の交換がなめらかに行われ、加重の山も抜重の谷も曲線が円滑である。4種類の中でも最も安定した波形と考える。

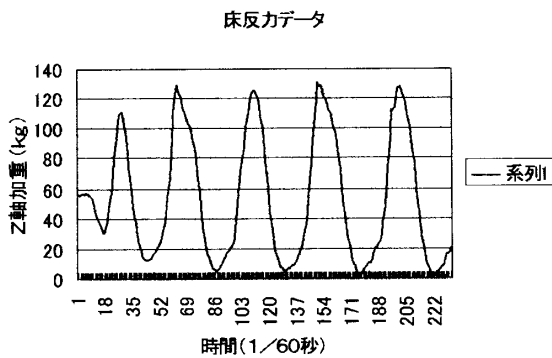


図2 前後対称タイプ (例)

② はずみ返しタイプ

加重と抜重の差が大きく、加重、抜重ともに平均値を越えている。抜重時にははずみ返しが見られる。加重時の曲線が円滑である。

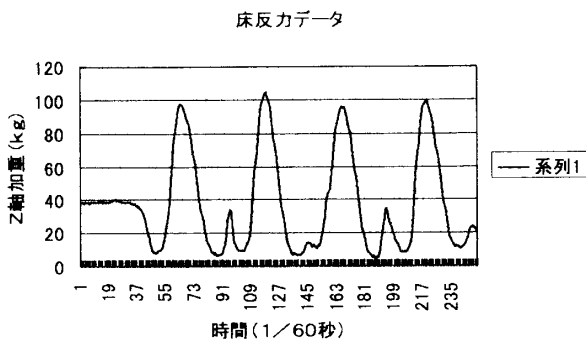


図3 はずみ返しタイプ (例)

③ 前はずみタイプ

第1加重・抜重と第3加重・抜重についてはその差が大きく、平均値以上である。しかし、第2加重が小さく、波形も不安定な形である。第1加重と第3加重については、曲線が円滑である。

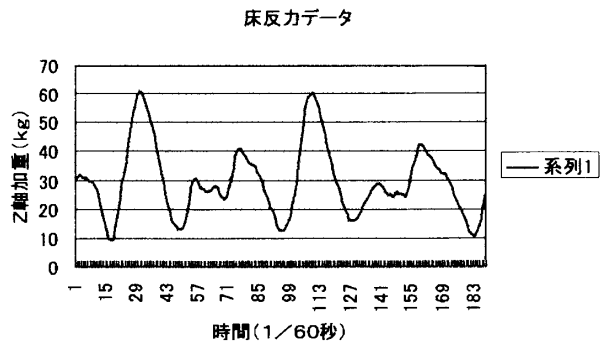


図4 前はずみタイプ (例)

④ その他タイプ

加重と抜重が小さく、加重、抜重ともに平均値を越えない。

本研究は、「はずみ」の有無を優先的に考えるため加重、抜重が平均値を越えないものについては、「その他」としてまとめた。「その他」の波形についても、上記のような前後対称タイプに似た波形、はずみ返しタイプに似た波形、前はずみタイプに似た波形が認められた。「その他」の波形については、これら3つのタイプの波形に不安定タイプの波形を加えて次のような4種類に分類できた。

1) その他(前後対称タイプ)

加重と抜重の差が小さく、平均値を越えていない。加重、抜重の交換が比較的なめらかに行われている。

2) その他(はずみ返しタイプ)

加重抜重の交換が比較的なめらかに行われているが、抜重時にははずみ返しが見られる。

3) その他(前はずみタイプ)

第2加重が小さく、波形が不安定な形である。

4) その他(不安定タイプ)

第1加重から第3抜重まで波形が不安定である。

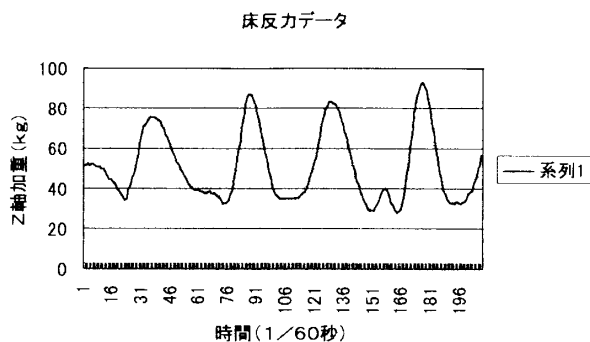


図5 その他 (前後対称タイプ) (例)

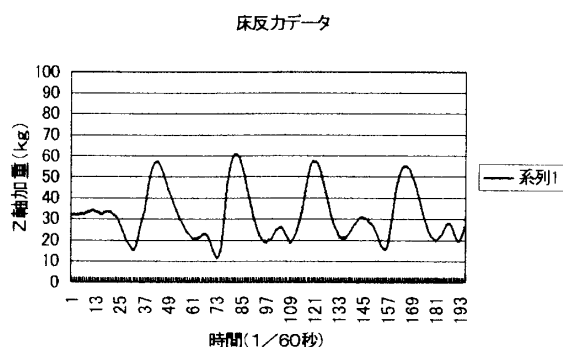


図6 その他 (はずみ返しタイプ) (例)

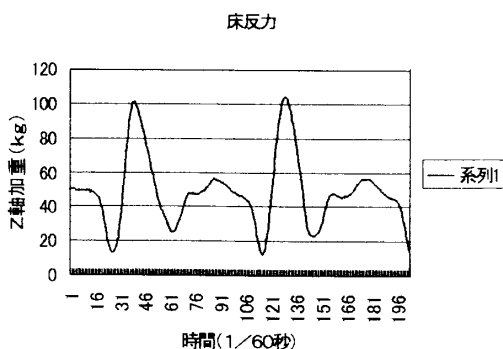


図7 その他 (前ははずみタイプ) (例)

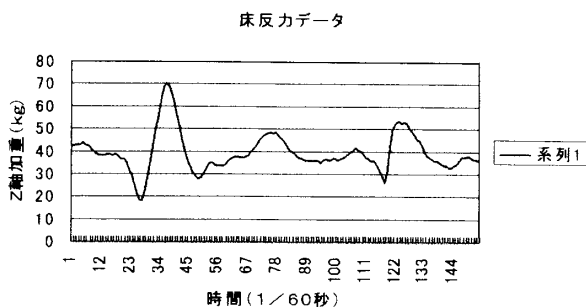


図8 その他 (不安定タイプ) (例)

1.6 床反力波形の変化

(1) 学習前後おける床反力波形

表12 提示型の学習前後おける床反力波形

(人数) n = 29

	学習前	学習後
前後対称タイプ	1	6
はずみ返しタイプ	2	14
前ははずみ型タイプ	4	1
その他	22	8

表13 創作型の学習前後おける床反力波形

(人数) n = 25

	学習前	学習後
前後対称タイプ	2	4
はずみ返しタイプ	2	4
前ははずみ型タイプ	3	3
その他	18	14

提示型は、学習前に「その他」が22名であり、4つの波形タイプの中でも最も多い。前後対称タイプは1名である。学習後においては、はずみ返しタイプが14名となり、4種類の波形の中で最も多い。また、最も安定した前後対称タイプは6名になっている。

X²乗検定により学習前後の各タイプの人数を比較したところ、0.001水準 (***) で有意な差が認められた。

創作型は、学習前に「その他」が18名であり、4種類の波形の中でも最も多い。左右対称タイプは2名、はずみ返しタイプが2名である。学習後は、「その他」が14名となった。学習前より少なくなったが、4種類の中では最も多い値である。左右対称タイプは4名、はずみ返しタイプが4名となり、若干の増加が認められた。

X²乗検定により学習前後の各タイプの人数を比較したところ、有意な差が認められなかった。

(2) 波形の変容パターンの類型とその人数

提示型において波形の変容パターンは7種類である。この中で最も多い変容パターンは、「その他→はずみ返しタイプ」の12名である。これと同様に動きの質的高まりと考えられる「その他→前後対称タイプ」と「前ははずみタイプ→はずみ返しタイプ」は

表14 提示型,波形の変容パターンの類型とその数

学 習 前	学 習 後	人数
前後対称タイプ	前後対称タイプ	1
その他タイプ	前後対称タイプ	2
はずみ返しタイプ	はずみ返しタイプ	2
前はずみ型タイプ	はずみ返しタイプ	2
その他タイプ	はずみ返しタイプ	12
前はずみ型タイプ	前はずみタイプ	2
その他タイプ	その他タイプ	8

表15 創造型,波形の変容パターンの類型とその数

学 習 前	学 習 後	人数
前後対称タイプ	前後対称タイプ	2
はずみ返しタイプ	前後対称タイプ	1
その他タイプ	前後対称タイプ	1
はずみ返しタイプ	はずみ返しタイプ	1
前はずみタイプ	はずみ返しタイプ	1
その他タイプ	はずみ返しタイプ	2
前はずみタイプ	前はずみタイプ	1
その他タイプ	前はずみタイプ	2
その他タイプ	その他タイプ	13
前はずみタイプ	その他タイプ	1

2名である。

変化の見られない「前後対称タイプ→前後対称タイプ」,「はずみ返しタイプ→はずみ返しタイプ」,「前はずみタイプ→前はずみタイプ」,「その他→その他」はそれぞれ, 1名, 2名, 2名, 2名, 8名である。

創造型において波形の変容パターンは10種類である。この中で最も多い変容パターンは,「その他→その他」の13名である。同様に変化の見られない「前後対称タイプ→前後対称タイプ」,「はずみ返しタイプ→はずみ返しタイプ」,「前はずみタイプ→前はずみタイプ」,はそれぞれ, 2名, 1名, 1名, 2名である。

動きの質の高まりと考えられる「はずみ返しタイプ→前後対称タイプ」,「その他→前後対称タイプ」,「前はずみタイプ→はずみ返しタイプ」,「その他→はずみ返しタイプ」,「前はずみタイプ→はずみ返しタイプ」はそれぞれ, 1名, 1名, 1名, 2名であり, その総和は5名である。

学習前後の波形タイプの数について, 提示型と創造型を比べると, 提示型の方が学習後に前後対称タ

イプおよびはずみ返しタイプになった数が多い。つまり, 提示型の方が動きの質を高めた学習者が多かったということである。創造型は, 学習前後において, その数に大きな差が見られない。これは, 動きの質を高めることができた学習者が少なかったことを示している。

波形の変容パターンについて, 提示型と創造型を比べると, 提示型は, 学習後に「はずみ」を獲得して, 前後対称タイプ, はずみ返しタイプになった学習者が多い。中でもはずみ返しタイプへの変容が多い。創造型は, 「はずみ」を獲得した者は少なく, 「その他タイプ→その他タイプ」の変容パターンが最も多かった。

つまり, 提示型の学習者の方が動きの質の高まりが認められたと考えられる。

マイネルは「随意運動で生得的なものは決して存在しない。随意運動はすべて個人が活動し生活する過程のなかで初めて獲得されるものである。」と述べている⁵⁾。この項で検討した波形の変化, つまり, 動きの質の高まりも学習によりもたらされたものである。提示型の方が動きの学習には有効であると考えられる。

また, 提示型, 創造型の2群の変容パターンを合わせて見たとき, 「その他タイプ→はずみ返しタイプ」が最も多く, 12名である。「その他タイプ→前後対称タイプ」が次に多く, 3名。「その他タイプ→前はずみタイプ」はわずか1名である。「はずみ」を獲得した学習者は, 安定した波形を示す割合が高い。このことから, 「はずみ」の獲得は波形の安定, つまり運動リズムの獲得につながるものであると考えられる。

また, 学習後においてもはずみ返しタイプが多いということは, はずみを獲得したとしても, 小学生にとって前後対称タイプへの変容は難しいということを示している。

2. 手の軌跡

2.1 手首(茎突点)の軌跡の類型

手の軌跡はその特徴から (1)8の字型 (2)長丸型 (3)前振り上げ型 (4)腕振り型の4型に分類された。

(1) 8の字型

方向変換の際に大きな曲線を描く。振り上げよりも振り下ろしの方が外側を通るため8の字の形を描く。

(2) 長丸型

軌跡が縦に長い円形を示す。前への振りの軌跡

と後ろへの振りの軌跡は重なっている。

(3) 前振り上げ型

前へ振るときは、下方を通り、後ろへ振るときは、上方を通る。このため前への軌跡と後ろへの軌跡は重ならない。軌跡は三日月形を示す。

(4) 腕振り型

半円形を示す。前への振りの軌跡と後ろへの振りの軌跡は重なっている。

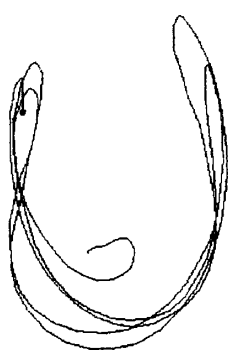


図9 8の字型の軌跡(例)

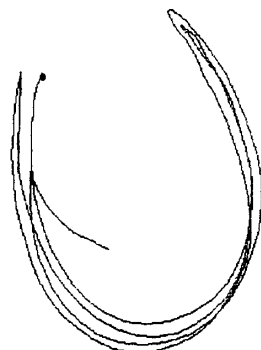


図10 長丸型の軌跡(例)



図11 前振り上げ型の軌跡(例)



図12 腕振り型(例)

2.2 学習による軌跡の変化

体操における振りは4種類に分類される⁶⁾。1型—中心固定型の振り、2型—支点先行型、3型—中心先行型、4型—その他である。

体全身を使った振りは、3型である。体操における「全体性の原則」に則って動く場合は3型となる。

質の高い動きの空間的経過は、流れるように行われる(流動)。また、方向変換の際に円い、曲線的な形態を示すとされている⁷⁾。

これらの考えから、上記の4種類の軌跡を見ると、①8の字型が最も質の高い動きの軌跡と考えられ、その次に質が高い軌跡は、長丸型と考えられる。その他の軌跡について、運動空間の観点から、本研究では、③前振り上げ型、④腕振り型の順に動きの質が高いと考える。

表16 提示群の学習前後における軌跡の種類

(人数)

	学習前	学習後
8の字型	0	8
長丸型	14	15
前振り上げ型	9	6
腕振り型	6	0

表17 創作群の学習前後における軌跡の種類

(人数)

	学習前	学習後
8の字型	3	4
長丸型	8	12
前振り上げ型	14	8
腕振り型	0	1

提示群においては、学習前に長丸形が最も多く14名である。この次に多いものが前振り上げ型で9名、続いて腕振り型の6名である。8の字型の軌跡は1人も認められなかった。学習後は、長丸形が最も多く15名である。しかし、この次に多い軌跡は8の字型の8名である。8の字型については8名の増加である。腕振り型の軌跡は1人も認められなかった。

創作群においては、学習前に前振り上げ型が最も多く14名である。この次に多いものが長丸型の8名であった。8の字型の軌跡は3名であった。学習後は、最も多い軌跡が長丸型の12名、次に多いものは前振り上げ型の8名である。8の字型については、学習前にくらべ1名の増加が認められた。

3. 軌跡と床反力の関係

提示型(表18)において、8の字型の軌跡は、前後対称タイプとはずみ返しタイプのときのみに見られる。長丸型の軌跡は、7種類すべての波形タイプのときに見られるが、その中でもはずみ返しタイプのときに多く見られる。長丸型の軌跡29名の中で11名がはずみ返しタイプである。前振り上げ型の軌跡は、前ははずみタイプと「その他(前はずみ)」のときに見られることが多く、その割合は、15名中13名、86.67%である。腕振り型の軌跡が見られるのは、「その他」のタイプのときのみである。

創作型(表19)においては、8の字型の軌跡は、前後対称タイプ、はずみ返しタイプ、「その他(前後対称)」のときに現れている。長丸型の軌跡は、

前後対称タイプ、はずみ返しタイプ、「その他（はずみ返し）」、「その他（前はずみ）」、「その他（不安定）」の時に現れる。その中でも、「その他（はずみ返し）」のときに多く見られる。前振り上げ型の軌跡は、前はずみタイプと「その他（前はずみ）」の時に現れることが多い。その割合は、22名中20名、90.91%である。腕振り型の軌跡は、「その他（不安定）」のときにのみ見られる。その数はわずか1名である。

学習前後の各軌跡の人数を比べると、提示型は8の字型の数が大幅に増加している。長丸型も増加し、前振り上げ型は減少している。一方、創作型は、8の字型の増加は1名である。長丸型は増加し、前振り上げ型は減少している。これは、提示型と同様の傾向にある。

これらのことから、2群とも動きは高まっていると考えられる。しかし、その割合は提示型の方が高い。

表18 提示型の軌跡の型と床反力波形タイプとの関係

(人数) n=58

	前後対称 タイプ	はずみ返し タイプ	前はずみ タイプ	その他 (前後対称)	その他 (はずみ返し)	その他 (前はずみ)	その他 (不安定)	計
8の字型	1	7	0	0	0	0	0	8
長丸型	3	11	2	4	6	2	1	29
前振り上げ型	0	0	4	0	2	9	0	15
腕振り型	0	0	0	1	0	3	2	6
計	4	18	6	5	8	14	3	58

表19 創作型の軌跡の型と床反力波形タイプとの関係

(人数) n=50

	前後対称 タイプ	はずみ返し タイプ	前はずみ タイプ	その他 (前後対称)	その他 (はずみ返し)	その他 (前はずみ)	その他 (不安定)	計
8の字型	4	1	0	2	0	0	0	7
長丸型	2	5	0	0	10	2	1	20
前振り上げ型	0	0	4	0	1	16	1	22
腕振り型	0	0	0	0	0	0	1	1
計	6	6	4	2	11	18	3	50

軌跡と床反力波形タイプとの関係を見ると、提示型と創作型に同様の傾向が見られる。8の字型の軌跡は、前後対称タイプの波形とはずみ返しタイプの波形のときに現れる。また、前振り上げ型の軌跡は、前はずみタイプの波形とその他（前はずみ）の波形のときに現れる。つまり、軌跡と床反力は相互に関係していると考えられる。そして、床反力波形において動きの質が高いとされるものは、軌跡においても質の高い動きを示している。

4. 振りの切り返し局面における8字型軌跡の出現について

4.1 8字型軌跡の運動学的意味

巧みな運動はその空間的経過が流れるように行われる。方向変換については円い、曲線的な形態が最もすぐれているとされている⁸⁾。前後振についても

同様である。上級者の前後振については、方向変換の際に8字型の軌跡が現れる⁹⁾¹⁰⁾。8字型は振り上げよりも振り下ろしが外を通る。切り返しのときに円形の曲線をえがいて振りの方向が変わる。

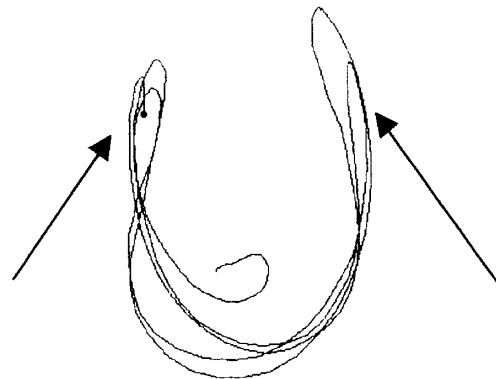


図9 8字型軌跡

8字型は、測定点（身体部位）の振りの方向が変わるときに現れる。床反力波形と測定点の動きを連動させて観察すると、第1加重から第3抜重までには、2回の方向変換があることが確認できる。前振りから後振りの方向変換と後振りから前振りの方向変換である。第1抜重後に前振りから後振りの方向変換がなされている。また、第2抜重後に後振りから前振りの方向変換がなされている。

4.2 8字型の出現の有無と床反力（加重・抜重）との関係

(1) 8字形の出現の有無と加重差との関係

前項において、運動の空間の軌跡と床反力波形との間には関係が見られた。8字型の出現についても床反力と関係があると予想される。そこで、8字型の出現と床反力（加重・抜重）との関係について検討を試みた。

表20 8字型の有無と加重・抜重差の比較

(体重比)

8字型	あり	なし	差	有意差	
提示型	N	45	71	-26	***
	M	1.60	1.24	0.35	
	SD	0.30	0.44	-0.14	
創造型	N	43	57	-14	***
	M	1.60	1.11	0.49	
	SD	0.31	0.46	-0.14	

P<0.05* P<0.01** P<0.001***

加重と抜重の差が大きいときに8字型が現れる傾向にある。そこで、8字型が現れているときの加重と抜重の差（体重比）と8字型が現れないときの加重と抜重の差（体重比）との比較を試みた。

提示型、創造型ともに8字型が見られた群と8字型が見られなかった群との間に有意な差（***）が認められた。8字型が見られた方が加重・抜重の差は大きかった。

(2) 8字形の出現の有無と学習前・学習後及び振りの方向との関係

学習前後においても上記のような傾向が見られるのか、また、振りの方向が違っても同様の傾向が見られるのか。学習前・学習後と前振りから後ろ振り・後ろ振りから前振りの観点で、t検定を用いて2群の比較を試みた。結果は、表21、表22のようになっ

表21 提示型、8字型と8字型なしの加重・抜重差の比較

(体重比)

8字型	あり	なし	差	有意差	
学習前	N	20	30	-10	***
	M	1.51	0.99	0.52	
	SD	0.28	0.37	-0.09	
学習後	N	23	27	-4	***
	M	1.67	1.25	0.43	
	SD	0.33	0.51	-0.18	
前振り →	N	10	40	-30	***
	M	1.54	1.07	0.47	
	SD	0.38	0.49	-0.11	
後ろ振り →	N	33	17	16	***
	M	1.62	1.22	0.39	
	SD	0.29	0.36	-0.07	

P<0.05* P<0.01** P<0.001***

表22 創造型、8字型と8字型なしの加重・抜重差の比較

(体重比)

8字型	あり	なし	差	有意差	
学習前	N	20	38	-18	**
	M	1.43	1.13	0.30	
	SD	0.28	0.43	-0.14	
学習後	N	25	33	-8	***
	M	1.73	1.38	0.35	
	SD	0.23	0.43	-0.20	
前振り →	N	16	42	-26	**
	M	1.50	1.20	0.30	
	SD	0.27	0.46	-0.19	
後ろ振り →	N	29	29	0	***
	M	1.65	1.31	0.34	
	SD	0.30	0.41	-0.11	

P<0.05* P<0.01** P<0.001***

た。

創造型では、学習前・学習後、前振りから後ろ振り・後ろ振りから前振り、いずれの場合も8字型が見られた群と8字型が見られなかった群との間に有意な差（***または**）が認められた。8字型が見られた方が加重・抜重の差は大きかった。

提示群では、学習前・学習後、前振りから後ろ振り・後ろ振りから前振り、いずれの場合も8字型が見られた群と8字型が見られなかった群との間に有

意な差（***）が認められた。8字型が見られた方が加重・抜重の差は大きかった。

提示型、創作型に関係なく、加重と抜重との間の差が大きいとき8字型が現れる傾向にある。これは、学習の前後や振りの方向に関係なく同様の傾向にある。加重と抜重の差が大きいということは、「はずみ」を獲得しているということである。つまり、「はずみ」の獲得により、8字型は出現すると考えることができる。これは、前項の結果と同様に、床反力と運動の空間的経過との関係を示すものである。

第4項 結論

リズム体操の授業実践により以下が明らかになった。

(1) 振りの床反力

リズム体操の授業後には、提示型、創作型ともに加重値は大きく抜重値は小さくなった。これははずみが行われるようになり、緊張局面と解緊張局面との周期的交代がより大きくできるようになったことを示しており、動きの高まりととらえることができる。しかし、提示型では、加重抜重が均等に行われ、前振り、後ろ振りともにはずみが見られるようになったのに対して、創作型では、第2加重と第2抜重について高まりが認められず、後ろ振りでのはずみが習得されていないことが示された。前振りとともに後ろ振りでのはずみを指導する必要がある。

(2) 床反力波形

提示型は学習後に、前後対称タイプ及びはずみ返しタイプになった者が多かった。提示型の方が、「はずみ」を獲得して、動きの質を高めた学習者が多いことが認められた。

また、はずみを獲得することによって、波形は前振り後ろ振りともに円滑で、均等なものとなった。

(3) 運動軌跡

学習後に、8の字型および長丸型の運動軌跡を示すものが増えた。そのうち8の字型の増加は提示型に顕著であり、創作型には1名のみであった。

床反力波形と関連させて検討すると、

- ・8の字型の軌跡は、前後対称タイプとはずみ返しタイプ
- ・長丸型の軌跡は、はずみ返しタイプ

・前振り上げ型の軌跡は、前ははずみタイプにみられ、

・腕振り型の軌跡には特徴がみられないことが明らかになった。

よって、運動軌跡とはずみとの関係は大きく、はずみの習得の重要性が裏付けられた。

(4) 運動の切り返し局面における8字型軌跡の出現

振りの方向の切り返し局面に描かれる8字型軌跡は、床反力から見ると、切り換えし時に抜重と加重差が大きい時に出現している。つまり十分な抜重後に加重が行われることが必要で、はずみが行われた場合に、振り上げより振りおろしが遠くを通るといふ8字型の振りが行われ、視覚的にも、はずみの習得の目安となるといえる。

動きの学習においては、はずみの習得が重要であり、指導により始めて獲得されることが明らかになった。今後指導にあたっては、はずみの重要性を認識し、上記の観点を踏まえて指導する必要がある。

参考文献

- 1) 板垣了平 (1990) 体操論 アイオーエム p.184.
- 2) 板垣了平 (1990) 体操論 アイオーエム p.184.
- 3) クルト・マイネル：金子明友訳 (1981) スポーツ運動学 大修館書店 p.167-169.
- 4) クルト・マイネル：金子明友訳 (1981) スポーツ運動学 大修館書店 p.167-169.
- 5) クルト・マイネル：金子明友訳 (1981) スポーツ運動学 大修館書店 p.275.
- 6) 板垣了平 (1990) 体操論 アイオーエム p.109-113.
- 7) クルト・マイネル：金子明友訳 (1981) スポーツ運動学 大修館書店 p.212-214.
- 8) クルト・マイネル：金子明友訳 (1981) スポーツ運動学 大修館書店 p.212-214.
- 9) 滝澤かほる (1977) 体操における振りの研究 國學院大學体育学研究室紀要 第9巻 29-30.
- 10) 滝澤かほる (1979) 体操における振りの研究 國學院大學体育学研究室紀要 第11巻 33-35.