

鉄棒の逆上がり習得に貢献するスキルとパワー

— スモールステップを用いたスキルトレーニングの効果 —

Skill and power to contribute to mastering forward upward circling on the horizontal bar

— Effect of skill training using the Small step method —

伊藤 智式 Ito Tomonori

(愛知学泉短期大学幼児教育学科)

抄 録

保育士幼稚園教諭を志す女子大学生に逆上がりテストを実施したところ、416名中229名(55%)の学生が成功できた。そこで、成功できない女子大学生に対し、スキル向上のトレーニングを行った。このトレーニングは補助を使うことにより、完成された逆上がり動作の最後までを繰り返すものとした。つまり、できない動作ではなくできる動作を繰り返すことである。そのための補助は人力によるものから補助具の帯、強度の違うゴム等を利用した。この補助の割合を細分化し、順次段階を上げていく **Small Step** の方式を用いた練習を課した。それにより、どの筋肉をどの順番でどれくらい動かすのかという逆上がり動作様式の神経回路を獲得させていく。できる動作の中でも少ない力でより効率の良い動きを体感し、その動きを更に成熟させていった。

その結果、逆上がりができなかった学生187名の中で、85名(44%)の学生が新たに成功することができた。運動のパフォーマンスはスキル・身体資源・モチベーションによって発揮されるが、この結果にはおいては、スキルを向上させることによって成功に導いたものと推測できる。また、新たに逆上がりを成功できた学生は体格・体重の違いよりも体力、特にパワーの能力が高いことが認められた。したがって、逆上がりは、動作のスキルと体力要素の中のパワーによる貢献度が大きいこと、また、成功の可否はこのどちらかの値が低くても統合された値が閾値を超えることで決まることが示唆された。

キーワード

逆上がり(forward upward circling)、スキル(skill)、スモールステップ(small step)

目 次

- 1 緒言
- 2 方法
- 3 結果
- 4 考察
- 5 まとめ

1. 緒言

逆上がりは子どもにとって鉄棒の代表的な種目であり、小学校体育の授業内容に組込まれている¹⁾。授業以外に校庭や公園にある鉄棒で仲間と遊びながらこの技を習得した子どもも多くいるであろう。

児童期においては、この逆上がり習得の有無は運動技能評価の一つの指標となってきた。また、練習して逆上がりができた時の喜びと達成感は、子どもの貴重な成功体験としてその後の成長過程に生かされていくものである。

幼児期においても、保育園や幼稚園の園庭には鉄棒があり、幼児は遊びの中で鉄棒運動に親しんでいる。この世代で既に逆上がりを習得している子も少なくない²⁾。このような遊びの現場において、保育者は子どもたちの鉄棒遊びの指導やお手本を求められる。

したがって、学校及び保育園幼稚園の指導者は逆上がりを含めた器械運動のメカニズムと指導法を学び、その手本となる動作を習得しておくことが必要となる。よって、大学等の指導者養成ではこれらを学習課題としているところが多い。

逆上がり動作は立位にて前方にある鉄棒を両手で持ち、そこから体を持ち上げて後方に一回転して棒上で体を支持する技である。高鉄棒では鉄棒にぶら下がった姿勢から始めることになるが、一般的には身長よりも低い高さの鉄棒を使うことが多い。

そして、殆どの子どもはこの逆上がりに挑戦してきた。どうしたら逆上がりができるのか、そのためには何が必要なのか、子どもにとっての共通の課題であった。

逆上がり動作の成功には動作スキルである技能の要素と体格および体力の要素が必要になる³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾。そして、これらの総合力が成功の可否に表れてくると思われる。

そこで、本研究では逆上がり習得のための技能と体力について着目し、保育士幼稚園教諭を志す短期大学女子学生を被験者として、逆上がり動作を習得するトレーニングを実施し、その技能と体力の影響について検討した。

2. 方法

2.1 被験者

被験者は一般女子大学1年生416名とし、その身体的特徴を Table 1 に示した。

Table 1. 被験者の身体的特徴. (n=416)

Age	(yr)	18.4±0.58
Height	(cm)	157.1±5.35
Weight	(kg)	51.0±6.64

Values are means±SD

2.2 逆上がり技能のスキルトレーニング

最初に、被験者に逆上がりテストを実施した。逆上がりを実施する鉄棒の高さは、各自がやり易い高さを選択させた。また、順手や逆手の握り、振り上げ足など、動作の様式も自由とした。

そして、逆上がり動作を成功できない学生には、動作習得のための練習課題を設け、各週で5～8回程度のスキル向上のトレーニングを行った。その内容は下記のとおりである。

①逆上がり動作スキルの獲得

人的補助及び補助道具を用いて、逆上がりを完結させる動作を繰り返した。つまり、できない動作ではなく、できる動作を繰り返すことである。それにより、どの筋肉をどのような順番で力を出して動かしていくのかという逆上がりのスキルを習熟させ、逆上がり動作の神経回路を獲得させた。

②スモールステップの手法

補助を用いて完結した動作を繰り返す中で、その補助の割合を少しずつ減らしていった。

一回の練習において、この完結した逆上がり動作を必ず10回以上は実施することを課題とした。補助を使っていく中で少し余裕をもって出来るようになったら、補助を少しずつ減らして、次のステップに上げていくスモールステップの手法を用いた。このスモールステップの手法は後述の方法 2.3 に示した。

③客観的な動作認識とコツの体得

ビデオや助言を用いて、本人の動作を客観的に認識させ、どのような意識で出力すると動作が変わるのかを体感させた。また、少ない力でも効率よく成功できる理想的な動作の方法を認識させた。

具体的な留意点は以下のとおりである。

1) 体の重心を鉄棒よりも上に高く上げること。

2) 重心を軸とした前後方向への回転運動をつくること。

そのために意識することは以下のとおりである。

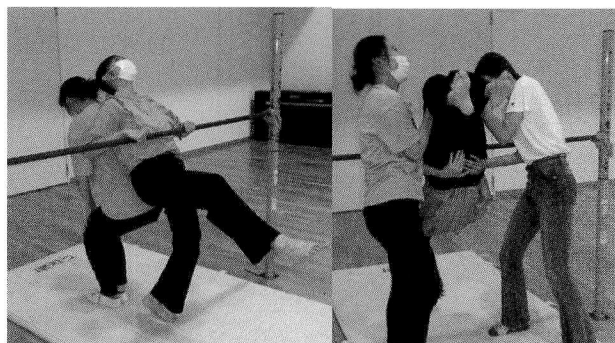
- a) 片足を交互に蹴り、大きく振り上げる。
- b) 鉄棒を支持している上肢と体幹の力を使い、重心に近い脚の付け根を素速く鉄棒に近づける。
- c) 足を振り上げると同時に頭部を後ろに反らせ体の回転力(トルク)を生み出す。
- d) 足の振り上げは大きくするが、その後は膝をまげて、慣性モーメントを小さくする。これにより、回転速度が上がる⁸⁾⁹⁾。また、逆さ状態での重心の位置が頭部よりになり、相対的に脚部の位置が上がる。そして、脚部を鉄棒に被せやすくなる。

尚、この慣性モーメントの原理としては「加速期は大きく、惰性期は小さく。回転の上から下へは大きく、下から上は小さく。」⁸⁾とした。

2.3 逆上がり技能習得のためのスモールステップの手法。

補助を用いて、必ず最後まで完結した動作を行う。そして、補助の割合を減らしていく。できない動作は原則行わない。

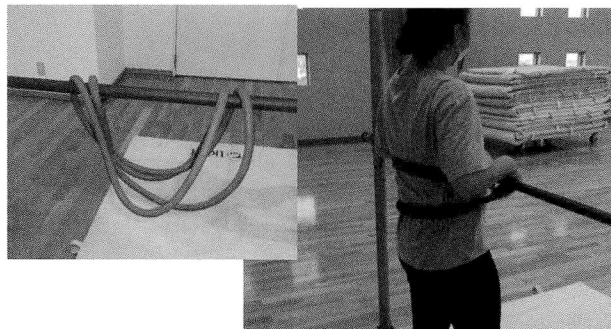
①. 補助者の力をかりて最後まで動作を行う。



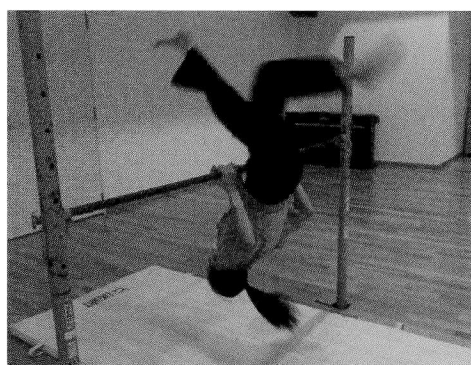
②. 帯を腰に回して行う。紐の長さを短く鉄棒に近い位置から少しずつ離していく。



③. ゴムを使って行う。



④. ゴムの強さを変えていく。



補助具を使っても逆上がりができるとうれしい

*. 柔道の帯から2重にしたゴム、ゴムの長さや強さを徐々に変え、補助の力を少しずつ減らしていく small step 手法の補助具。



2.4 体力測定

被験者の体力の指標として、1)握力、2)上体起こし、3)体前屈、4)反復横跳び、5)50m走、6)立ち幅跳びのテストを実施した。尚、これらの種目は文部科学省新体力テストの様式にて測定した¹⁰⁾。

また、同時に被験者の身長及び体重を測定し、握力は体重当たりの数値を算出した。また、立ち幅跳びは身長当たりの数値を算出した。

そして、各測定値から被験者全体を母集団とした

T スコアを算出し、習得の有無による各項目間の比較を行った。

3. 結果

最初に実施した逆上がりテストにおいては女子大学生 416 名中 229 名、全体の 55.0%の学生が逆上がりを成功できた。

逆上がりを最初から成功できた習得者(α)とできなかった初期の未取得者(β γ)のグループ間に、身長の違いは認められなかった。しかし、体重、BMI、ローレル指数の値はいずれも未習得者(β γ)が有意に高い値を示した。(Table 2)

Table 2. 最初に逆上がりが成功できた者とできない者の身体的特徴

	できた(α)	できない(β γ)	
人数	229 (55%)	187 (45%)	
身長(cm)	156.8±5.3	157.4±5.4	n.s.
体重(kg)	50.0±6.1	52.3±7.1	p<0.01
BMI	20.3±2.1	21.1±2.5	p<0.01
ローレル指数	129.8±14.7	134.1±16.6	p<0.01

その後、逆上がりを習得できていない学生に対して、動作習得のスキルトレーニングを実施した結果、187 名中 82 名(43.9%)の学生が新たに逆上がりを成功できた。(Fig. 1) よって、被験者全体の 75%が最終的に成功できた。

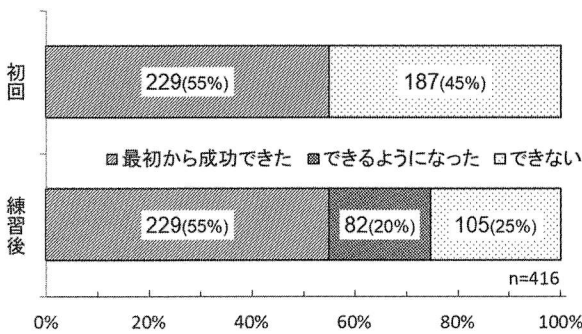


Fig.1 逆上がり習得者の数

新たに逆上がりを成功できた(β)グループとできなかった(γ)グループの身体的な特徴の差を Table 3 に示した。

その結果、スキルトレーニングによる習得の有無において、グループ間での体格の差は認められなかった。したがって、前述した Table 2 で示したよう

に、元々できない(β, γ)グループは最初からできた(α)グループに比べて過体重の傾向を示していたが、その後のトレーニングによる成功の可否(β と γ)においては過体重の影響は示されなかった。

Table 3. 最初は逆上がりができなかったが、トレーニングにより習得できた者と未習得の者の身体的特徴

	習得できた(β)	未習得(γ)	
人数	82(20%)	105(25%)	
身長(cm)	156.9±5.2	157.9±5.6	n.s.
体重(kg)	51.5±6.0	53.1±7.9	n.s.
BMI	20.9±2.1	21.3±2.8	n.s.
ローレル指数	133.2±14.3	134.9±18.4	n.s.

次に、最初から逆上がりが成功できた者(α)、練習によりできるようになった者(β)、できなかった者(γ)の3つのグループについての体力測定値を Fig.2-9 に示した。

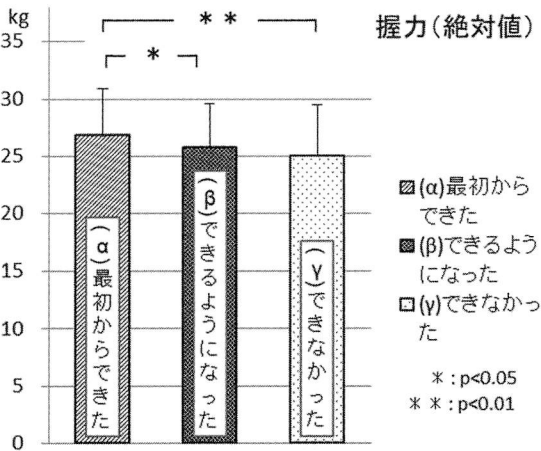


Fig.2 握力のグループ間での比較

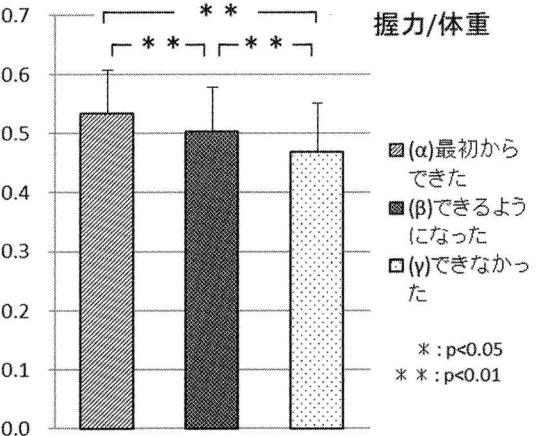


Fig.3 体重当たりの握力のグループ間での比較

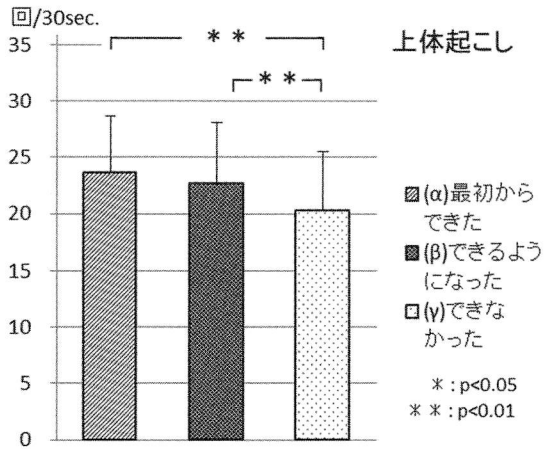


Fig.4 上体起こしのグループ間での比較

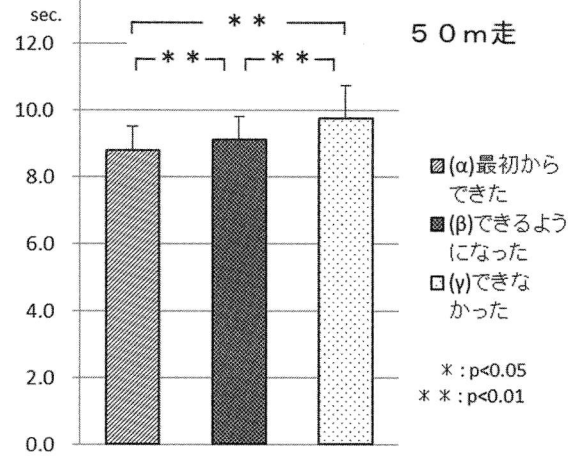


Fig.7 50m走のグループ間での比較

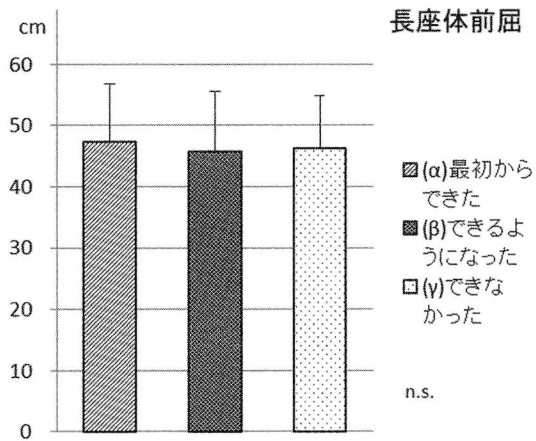


Fig.5 長座体前屈のグループ間での比較

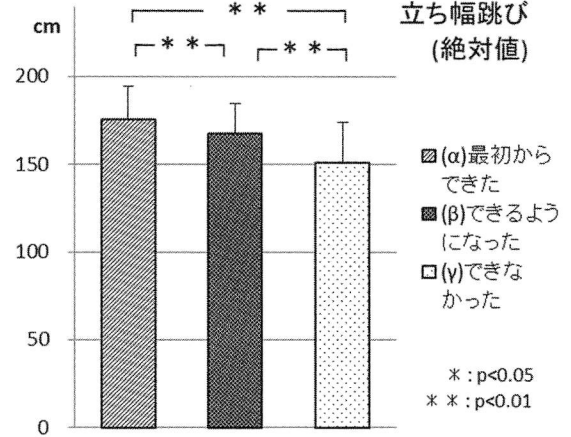


Fig.8 立ち幅跳びのグループ間での比較

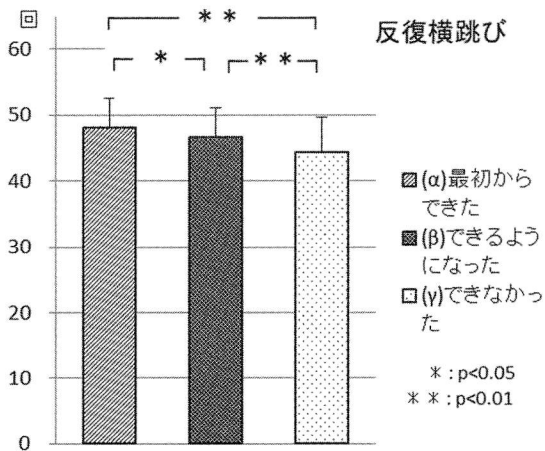


Fig.6 反復横跳びのグループ間での比較

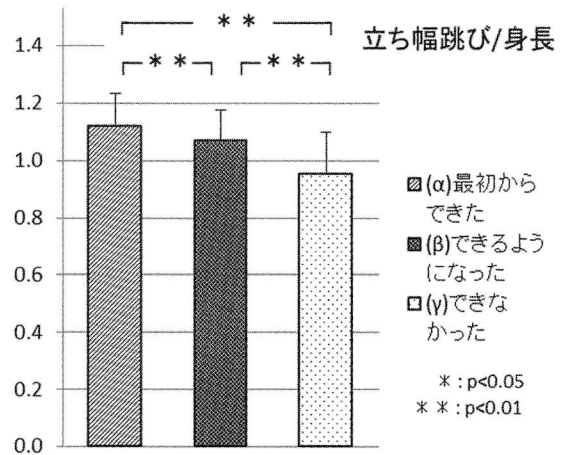


Fig.9 立ち幅跳び/身長のグループ間での比較

1) 最初から成功できた(α)グループとの比較

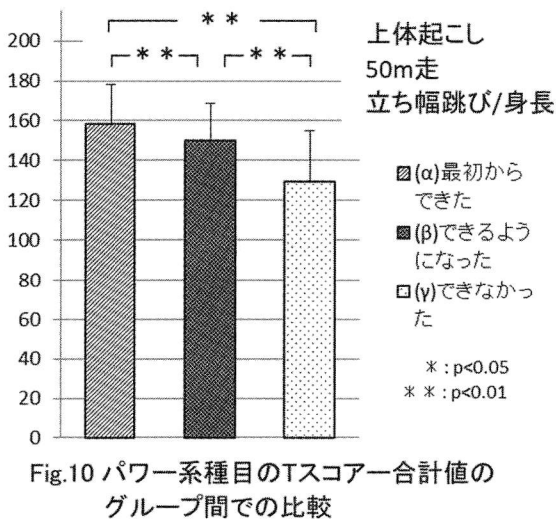
最初からできた(α)グループとできなかった(β , γ)グループとの比較では、筋力パワー敏捷性の種目である握力(Fig.2,3)、上体起こし(Fig.4.対 γ のみ)、反復横跳び(Fig.6)、50m走(Fig.7)、立ち幅跳び(Fig.8,9)、において、(α)グループが優れており、有意な差が認められた。但し、上体起こし(Fig.4)の(β)グループとの間には有意な差は認められなかった。

2) 最初に成功できなかった(β と γ)グループでの比較

最初は成功できなかったが、できるようになった(β)グループとできなかった(γ)グループとの比較では、握力は絶対値(Fig.2)においては有意な差が認められないが、体重当たりの値(Fig.3)では有意な差が認められた。上体起こし(Fig.4)、反復横跳び(Fig.6)、50m走(Fig.7)、立ち幅跳び(Fig.8,9)の項目では成功できた(β)グループが同様に有意に優れた値を示した。

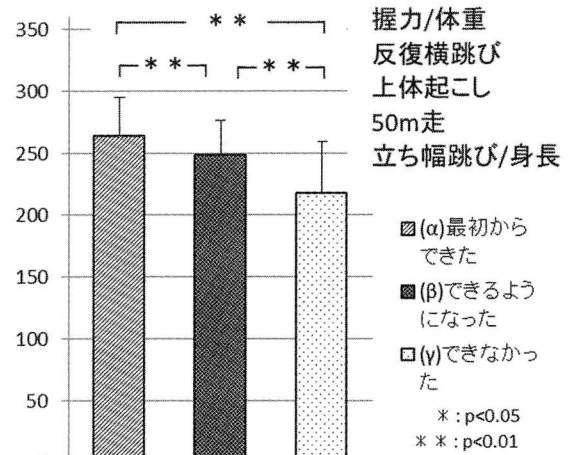
このように、筋力パワー敏捷性の種目ではいずれも有意な差が認められたが、柔軟性の指標である長座体前屈(Fig.5)はこの3グループ間での有意な差は認められなかった。

これらの種目の中でパワー系である上体起こし、50m走、身長当たりの立ち幅跳びの三種目の合計点をそれぞれのTスコアから算出し、3つのグループ間で比較したところ単一種目と同様に3群間で有意な差が認められた。(Fig.10)



上記の3種目に体重当たりの握力及び反復横跳び

を加えた筋力パワー敏捷性の5種目のTスコアの合計点との比較においても、上記と同様の有意な差が認められた。(Fig.11)



そこで、体格及び体力測定の数値について、被験者全てを母集団としてTスコアに変換したものをTable 4に示した。また、隣接するグループとの平均値の差と有意差検定を各グループの間に示した。尚、有意差においてはFig.2-9に示したものと同じ結果となる。

体力種目のTスコア値のグループ間の比較は、最初からできた(α)グループの値が高く、体前屈を除いて、次にトレーニングにより成功できるようになった(β)グループ、できなかった(γ)グループの順になった。

その数値の差分については、これも体前屈を除いて、(α)グループと(β)グループの差($\alpha-\beta$ 間)に比べ、(β)グループと(γ)グループの差($\beta-\gamma$ 間)の方が大きな差を示した。その中でも50m走と身長当たりの立ち幅跳びの値は-7.2と-8.3の特に大きな差が認められた。

このことは、この2つの能力において、逆上がり成功の可否である(β)-(γ)間において大きな差を示したことになる。50m走と立ち幅跳びは体の重心を素速く移動させるワパー系の能力であるが、これと類似して、重心を素速く上昇させる逆上がり動作と関係が深い結果となった。

Table 4. T スコア値での 3 グループ間の比較

被験者全体を 母集団とした Tスコア	最初から習得 (α)		←比較→ $\alpha - \beta$ 間		練習により習 得できた(β)		←比較→ $\beta - \gamma$ 間		未習得(γ)	
	Tスコア				Tスコア				Tスコア	
	M	SD	差	有意差	M	SD	差	有意差	M	SD
身長	49.5	9.9	0.2		49.7	9.6	1.9		51.6	10.4
体重	48.5	9.1	2.2		50.7	9.0	2.4		53.2	11.9
BMI	48.6	9.2	2.4	*	51.0	8.9	1.7		52.7	12.0
ローレル	48.8	9.4	2.2		51.0	9.1	1.1		52.1	11.7
握力(絶対値)	51.6	9.7	-2.6	*	49.0	9.1	-1.7		47.3	10.7
握力/体重	52.7	9.1	-3.9	**	48.8	9.4	-4.3	**	44.5	10.3
上体起こし	51.9	9.4	-1.8		50.1	10.1	-4.4	**	45.7	9.8
反復横跳び	52.5	8.9	-2.9	*	49.6	9.0	-4.9	**	44.7	11.0
50m走(速度)	53.3	8.2	-3.6	**	49.8	7.7	-7.2	**	42.6	11.4
立幅跳(絶対値)	53.4	8.6	-3.7	**	49.8	7.7	-7.4	**	42.4	10.4
立幅跳/身長	53.5	8.2	-3.7	**	49.9	7.8	-8.3	**	41.5	10.7
長座体前屈	50.6	10.1	-1.7		48.9	10.4	0.5		49.4	9.2
3種目(上体,50走, 立幅)	52.9	6.5	-3.0	**	50.0	6.3	-6.7	**	43.2	8.5
5種目(握力,反復, 上体,50走,立幅)	52.8	6.1	-3.0	**	49.8	5.3	-6.2	**	43.6	8.2

*: $p < 0.05$

** *: $p < 0.01$

(四捨五入値)

4. 考察

逆上がりのスキルトレーニングによって、これを新たに成功できるようになった者(β)とできなかった者(γ)とでの体重および BIM, ローレル指数の差は認められなかった。このことは体重が重いから逆上がりができないとは限らないことを示している。しかしながら、初回から成功できた者(α)とできなかった者(β, γ)との間には差が認められることから、何らかの影響があることは否定できない。握力の差においては、絶対値では $\beta - \gamma$ 間に差が無かったものの体重当たりでは $\beta - \gamma$ 間に差が出てきたことからこの体重の要素は少なからずあると思われる。

一方、筋力、パワー系の値は $\beta - \gamma$ 間で大きな差として認められ、体格よりも体力要素の貢献度を示すものとなった。

川畑ら³⁾によると握力と懸垂力は相関関係にあり、これらの力は体幹を鉄棒に引き付けることに貢献しているものと思われる。また、懸垂力と腹筋力との相関も報告されている。上体起こしは 30 秒間に腹筋運動を何回できるか競う種目である。したがって体

幹の力だけでなく、素早く身体を動かす速さが必要になる。すなわちパワーである。逆上がり運動はこれらの上肢と体幹のパワーが体を持ち上げ重心上昇と体の回転トルクを生み出す動力となっている¹¹⁾¹²⁾。また、脚力のパワーによっても同様に動力を生み出している⁷⁾¹²⁾¹³⁾。

筋力が非常に強い者であれば力と速度から生み出されるパワーを使わずに力だけでゆっくりと逆上がり動作を行うことが可能である²⁾。高鉄棒にぶら下がり静止した状態から両足をそろえて少しずつ体を持ち上げていくことができる。しかし、そこまで筋力が強くない者は速度を加えたパワーによって、地面からの脚の蹴りだしと振り上げ、鉄棒の引き付けにより重心の上昇運動と体の回転トルクという2つの運動エネルギーを生み出すことになる。このエネルギーを使い、体勢変化を加えることにより、効率の良い逆上がり動作が生まれる。

したがって、50m走や立ち幅跳びなどのパワー系の能力は、逆上がり動作に必要な運動エネルギー出力に多大に貢献するものと考えられる。立ち幅跳びや垂直跳びなどの動作は、身体の重心移動に係るパ

ワー発揮と関係が深いことが報告されている¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾ことから推測できる。

一般に運動のパフォーマンスはスキルと身体資源及びモチベーションによって発揮される。言い換えれば技術・体力・精神力である。武道で使われる心技体の教えも同様である。

本研究では逆上がりのパフォーマンスについて、そのスキルを向上させることに主眼をおいてきた。そして、身体資源との関連を考察してきた。

このスキルを向上させる取り組みとしては、第一に補助を使って成功できる動作を繰り返すことであった。できない動作を何度も繰り返す方法では、体は少しずつ上に上がって行くかも知れないが、そのあとに体をどうして動かしていくのかという動作様式が身につかない。疲労してくればその先の動作は益々体験できなくなる。今回のトレーニングで、鉄棒の前に立てた壁を蹴って行う練習を用いなかったのはこの動作様式が異なるからである。

成功しない動作は、筋力のトレーニングとしては有効になるかも知れないが、合理的ではない。それよりも、完成した動作を繰り返すことで、筋肉をどのような順番でどう力を入れていくかという動作の神経回路の構築を求めた。何度もやれば疲労の中でより効率的な技能が洗練されてくるものであると主張したい。

第二はスモールステップの手法を用いることであった。最初は人の援助でゆっくりと動作の概要を認識する。そこから補助具の帯を使う。帯の張りを変えてステップを上げていく。次に弾力のあるゴムを用い、徐々にゴムの強さを変えていく。帯を使う場合は最初の腰の位置と鉄棒との距離に違いがあるので、ゴムの方がそれを少なくして強度を変えていけるので有効と思われる。

何より、補助を使ってでも逆上がりという動作ができることは、本人にとってうれしい楽しいことである。下記の写真のように幼児においてもゴムの強さを調節してやれば、子どもは鉄棒でクルッと回

る楽しさを体感できる。何度もの遊んでいるうちにゴムがなくても自然とできるようになる。



ゴムを使って逆上がりを楽しむ子ども

第三には客観的に動作認識と動作のコツ意識させることであった。映像を用いて達成できた動作においてもそれぞれの違いが認識できる。そこでどの動作が効率よくできるかを認識し成熟させていく。逆上がり成功の技能は物理学の原理にしたがっている。競技としての演技力や速さなどの数値を評価するもので無ければ、まず第一には、どんな様式でもいから逆上がりを成功させることである。

そして、その成功の原則は重心を鉄棒の上に素速く上げること、重心を軸とした前後方向の回転トルクを作り出すことである。そのための効率的な動作の主な留意点は前述の2.2 逆上がり技能のスキルトレーニング③コツの体得の欄に示したとおりである。この効率の良い動きを実施するためには意識付けが有効であり、それを確認しながらトレーニングを進めてきた。

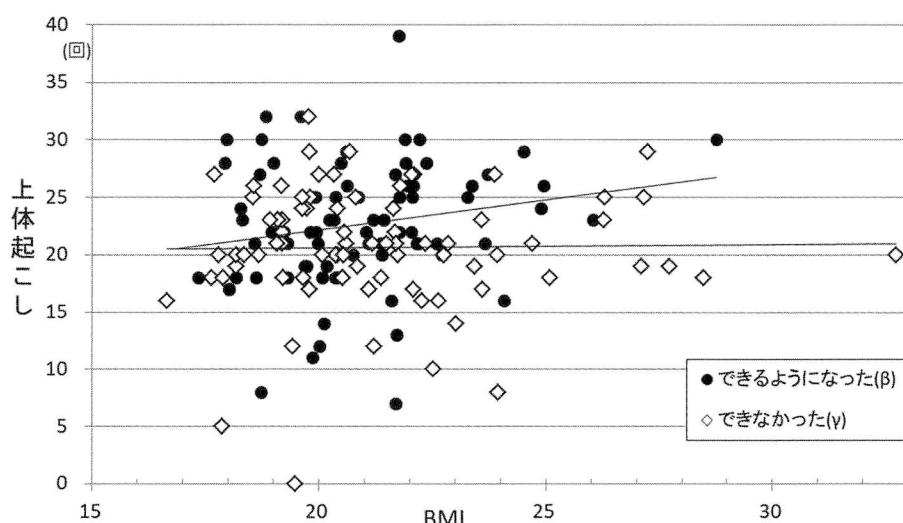


Fig.12 逆上がりが成功できるようになった者(β)とできなかった者(γ)の上体起こしの値

逆上がりのスキルのトレーニングによって、できなかった 187 名の中の 82 名 44%の学生がこれを習得できた。残念ながら、もう少しトレーニングの時間と期間があれば、さらにより良い結果が出ていたと予測する。逆上がりのスキルには個人差があるが、いくらかはそのスキルが上達したはずである。それでも成功できなかった者がいる。

この要因として、体力の要素が考えられる。できた(β)できなかった(γ)の差においてこの体力要素、特に筋力・パワー系の能力に大きな差が認められた。これはスキルがあっても、パワーがなければ動作は成功できないことを示すものである。

スキルトレーニングにて一様にスキルが向上したと仮定すれば、主に筋力・パワーが制限因子ということになる。もっとも、何回かトレーニングする

ことでスキルの他に筋力・パワーも向上したかも知れない。今後の研究課題としていきたい。

また、体重や BMI の影響としては(β)-(γ)間で有意な差は示さなかったが、体重体格当たりに関連する体力種目では有意な差が示された。握力は(β)-(γ)間で差はなかったが、体重当たりの数値にすると有意差が出てきた。つまり、体重が重くても、その体重に見合った筋力・パワーがあれば逆上がりに必要な主な体力は充足できると考察する。

Fig. 12. 13. 14 は主にパワー種目について、(β)(γ)の個々の値を体格スケールに合わせて表示したものである。前述で示したように統計的には両者間に有意な差が認められているが、個別の値は両者入り混じった結果となっている。すなわち、成功の有無がパワー能力の明確な閾値で仕切らせるものではなかった。

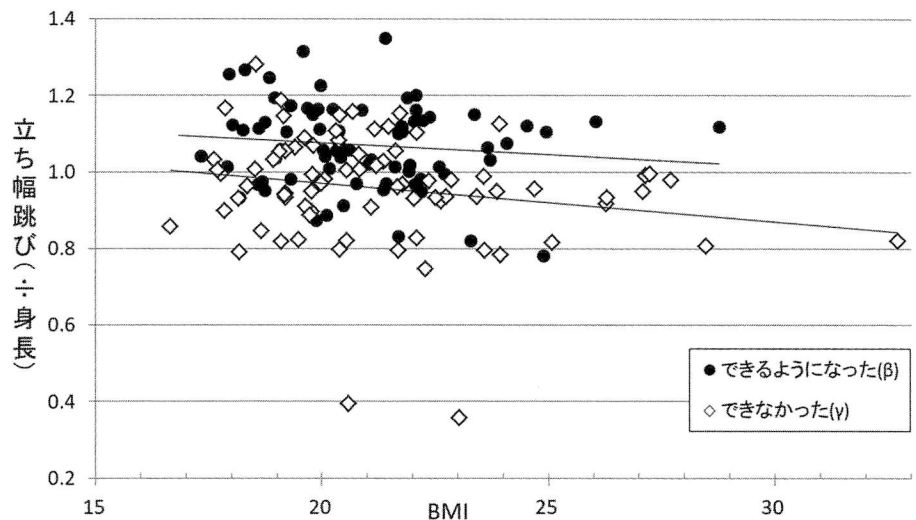


Fig.13 逆上がりが成功できるようになった者(β)とできなかった者(γ)の立ち幅跳び/身長値

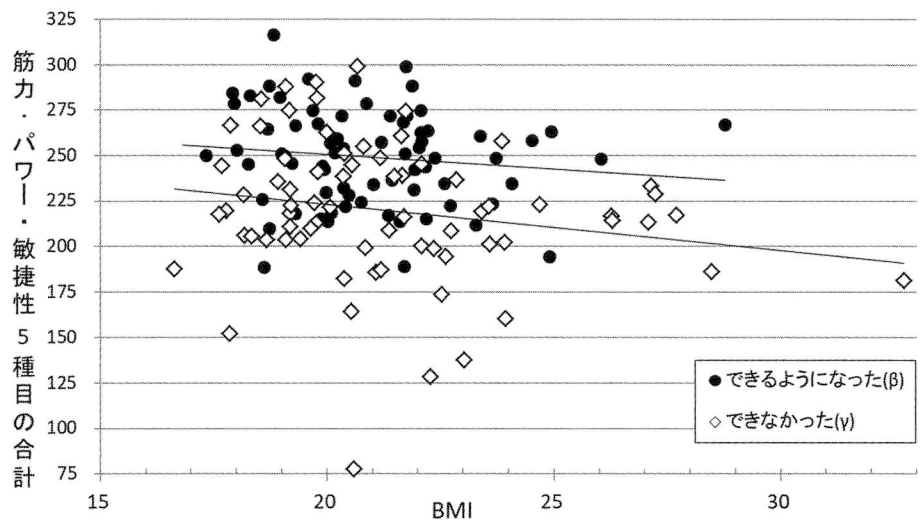


Fig.14 逆上がりが成功できるようになった者(β)とできなかった者(γ)の握力/体重、反復横跳び、上体起こし、50m走、立ち幅跳び/身長のTスコアの合計

このことから統計的には体力指標の特にパワーの値が成功の有無に影響を与えてはいるが、スキルの個人差も同様に影響していることが推測できる。

Fig. 12. 13. 14 で示したように、パワーの値が高くても成功できないものもあれば、逆にパワーが低くても成功できた者もいる。したがって、これらの体力とスキルを統合した値が閾値を超えなければ逆上がりは成功できないのである。

Fig. 15 の模式図の例のように逆上がりパフォーマンスを出力する技術と体力には個人差がある。本研究ではこの図で示したようにスキルを向上させることにより逆上がりを成功させることを試みた。但し、成功の可否には体格を含めた体力要素も大きく影響しており、これを向上させることも重要であると思われる。

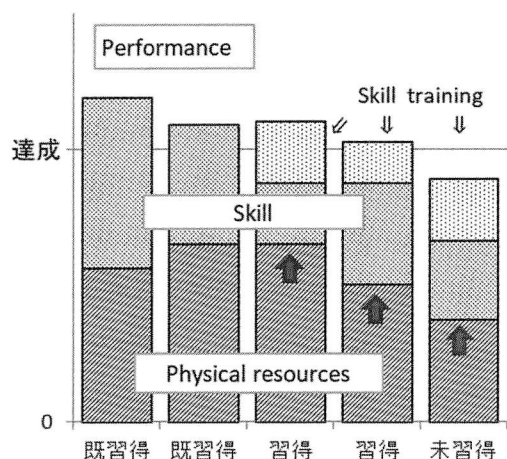


Fig.15 逆上がり成功の模式図の例.

個人差のある技術と体力の統合で可否が決まる.

したがって、逆上がり動作の習得には、技術と体力の両者の能力を見きわめて、個々の弱点に応じた補足的なトレーニングをすることが有効と思われる。

また、今後の課題として逆上がり動作に直結する身体の筋力・パワー項目の測定とスキルトレーニングにおけるこれらの体力要素の変化についても検討していきたい。

5. まとめ

- ・女子大学1年生において、416人中229名(55%)の学生が逆上がりを成功できた。
- ・逆上がりができなかった学生187名に対し、補助を使って完結した動作を繰り返すスモールステップのスキルトレーニングをしたところ、85名(44%)の学生が新たに習得することができた。
- ・新たに逆上がりを習得できた学生はスキル上達の他に、体格・体重の影響よりも体力要素の影響が大きいことが認められた。
- ・逆上がり動作の習得には、動作のスキルと体力要素の特にパワーによるところが大きい。成功の有無はこのどちらかの値が低くても統合された値が閾値を超えることで決まることが示唆された。

引用文献

- 1) 文部科学省 (2018): 小学校学習指導要領解説体育編. 東洋館出版社.
- 2) 龍田幸奈、西館有沙 (2019): 幼児の固定遊具へのかかわり方とその発達の変化に関する観察研究 -園庭の鉄棒と

太鼓橋に着目して-. 富山大学人間発達科学研究実践総合センター紀要(14), 103-112.

- 3) 川畑栄一、深野明、小澤治夫、入江友生、大矢稔(1980): 鉄棒運動における連続技について:特に生徒の体力との関係において. 日本体育学会大会号 31(0), 807.
- 4) 國井修一 (2014): 鉄棒の逆上がりの成否に係る身体組成と学童時の運動経験、椋山女学園大学教育学部紀要(7), 1-7.
- 5) 國井修一 (2014): 鉄棒の逆上がりを構成する技術要素と身体組成. 椋山女学園大学研究論集 自然科学篇 (45), 09-117.
- 6) 山本周史 (2020): 幼児の鉄棒逆上がりにおける習得者と未習得者の動作の差異. 愛知淑徳大学論集. 教育学研究科篇(10), 57-66.
- 7) 山本周史 (2021): 幼児の鉄棒逆上がりにおける習得者と未習得者の振上脚と踏切脚の動作の差異. 愛知淑徳大学論集. 教育学研究科篇(11), 65-73.
- 8) 伊藤智式 (2015): 慣性モーメントを利用した子どもの遊び. 愛知学泉大学・短期大学紀要 (50), 25-31.
- 9) 宮崎彰吾、藤井範久 (2014): 体操競技の後方宙返りにおける空中局面の身体の回転方略. バイオメカニズム学会誌 38(4), 269-276.
- 10) スポーツ庁 (2019): 「新体力テスト実施要項」www.mext.go.jp/sports/b_menu/sports/mcatetop03/list/detail/1408001.htm.
- 11) 岡本敦、青山有里、田口由香、市川真澄 (2019): 身体重心の運動から見た鉄棒の逆上がり. 東海学園大学教育研究紀要. スポーツ健康科学部 (5), 31-40.
- 12) 鴻巣暁、吉岡伸輔、深代千之 (2015): 逆上がりの成功動作における力発揮の特徴. 日本体育学会大会予稿集 66(0), 196.
- 13) 鴻巣暁、吉岡伸輔、深代千之 (2018): 逆上がりの遊脚期における下肢関節の力学的エネルギーの生成と吸収. JJBSE. バイオメカニクス研究 22(3), 86-93.
- 14) 鳥海清司、天野義裕、寺沢健次 (1988): 立幅跳び踏切時における各関節でのパワー発揮の特徴・垂直跳びとの比較から-. 中京大学体育学論叢 30(1), 23-33.
- 15) 鳥海清司 (2000): 垂直跳び踏切動作時における初期の体幹部角度の違いが下肢関節トルクと身体重心速度との関係に与える影響. バイオメカニクス研究 4(1), 21-30.
- 16) 村田宗紀、稲葉優希、山下大地 (2020): 垂直跳における運動量および角運動量制御. バイオメカニクス研究 24, 19-30.

(原稿受理年月日: 2021年9月13日)