

器械運動の効果的な学習・指導のための 補助用具の試作とその応用について

福井県春江町立 春江小学校	大谷光雄
(共同研究者) 福井大学	吉澤正尹
同	宗倉啓
福井県武生市立 国高小学校	内田達男
福井県立 武生高等学校	田邊浩之
福井県鯖江市立 中央中学校	片山正徳

Developing and Applying Supporting Belts for the Effective Heavy Gymnastics Class

by

Mitsuo Ohtani

Harue Elementary School

Masatada Yoshizawa, Kei Sokura

Department of Education, Fukui University

Tatsuo Uchida

Kunitaka Elementary School

Hiroyuki Tanabe

Takefu High School

Masanori Katayama

Chuo Junior High School

ABSTRACT

In this project, supporting belts were developed for the front hand-spring in tumbling, and applied to the gymnastics class of 41 elementary school children of both sexes, ranging in age from 10 to 11.

The results obtained were as follows:

1. None of the subjects showed a complete hand-spring pattern (D) of front handspring, which requires that one should be able to land with his back and hip joints straightened out. About 27% of them showed incomplete patterns (C) : they landed with their hip joints bent.

And the others (73%) showed front rolling patterns (A and B) : they rotated with their back touching the mat. Here we are concerned only with children who showed incomplete handspring patterns (C) .

Our finding suggests that what is most important for pattern C children is to extend their shoulder joints gradually as they put their hands on the mat take off.

2. Supporting belts were devised to be worn around the waist and help extend their shoulder joints while they are standing on their hands.

The supporting belt consists of a narrow nylon belt with a plastic buckle, and a wider shock absorbing waist band, and cotton ropes (See/figure 5, page 269). The two cotton ropes are tied to both sides of the subject's waist. They are held by his aids who stand on both his sides to lift him up while he is standing on his hand (See/figure 6, page 269).

The recorded electromyograms and the video tape recording demonstrated that when supporting belts were used by children, their muscle loads on the shoulder girdle were reduced, and their hip position became higher at the take off period.

3. Within two periods of the class, all of the children improved the form in landing. According to the results of the questionnaire, they confirmed that the supporting belts were effective instruments for the acquisition of the front handspring skill.

要 約

本研究では、マットの転回運動である腕立て前方転回のための補助ベルトが試作され、11・12歳の男女41名の小学生を対象に授業中に適応さ

れた。その結果は、以下のようである。

1. 対象とした児童には、背中や腰を伸ばした姿勢で着地のできるハンドスプリングの完成パターン(D)を示す児童は一人もいなかった。およそ27%の児童が、腰を曲げて着地する腕立

て転回の未完成パターン (C) を示した。他 (73%) は、背中をマットに着ける前転系の運動パターン (A および B) であった。

ここでは、われわれは腕立て転回の未完成パターン (C) を示す児童にのみ焦点をあてた。われわれの知見からは、パターン C を示す児童には、着手から離手にかけて肩関節を伸展することが最も重要であることが指摘できる。

2. 補助ベルトは、腰に巻き付け、彼らが倒立する間に彼らの肩関節伸展を助けられるように考案された。

補助ベルトは、プラスチック製バックルと幅広の緩衝用腹帯をつけた細幅のナイロン製ベルト、ならびに綿製ロープによって構成されている (図 5, 269 ページ参照)。2本の綿製ロープは実施者の腰の両側でナイロン製ベルトに結ばれる。それらの綿製ロープは実施者の両側に立っている 2人の補助者によって握られ、実施者が倒立位になった時に、実施者を持ち上げるために用いられる。

児童が補助ベルトを使用したときに記録された筋電図ならびにビデオの映像から、実施者の肩関節への負荷が軽減し、フォームも高い姿勢で離手できるようになった。

3. 補助ベルトを用いた 2 時間の学習後には、いずれの児童も着地姿勢が改善された。アンケートによる調査結果によると、彼らは補助ベルトがハンドスプリングの技術習得にとって効果的な用具であると確信していた。

はじめに

われわれはすでに低鉄棒における“さか上がり”や、腕立て回転系の運動である“腕立て前転”、“腕立て後転”の学習指導を容易にすることを目的として従来から用いられてきた補助具の利点を生かした「補助ベルト」を試作した。この鉄棒用の「補助ベルト」を用いることによって、上

記の 3 つの運動の未習得児は、いずれも合理的な運動に近づくことが確認された。また小学校の授業時に応用した結果、70% 近くの児童が回転運動に対する恐怖感を持つことなく試技しており、90% の児童が「今後も使ってみたいと思う」ほどの興味を示したことを報告した (油谷ほか, 1989)。

今回はマットの転回運動である“腕立て前方転回 (ハンドスプリング)”の学習指導用の補助ベルト試作の経緯および、その実用性について検討した結果を報告する。

1. 補助ベルト試作までの経緯

すでに述べたように、従来よりわれわれは器械運動の学習指導に適用できる補助用具の開発に取り組んできたが、今回のマット運動における“ハンドスプリング”用の補助ベルトの試作に先立って、以下のような点について検討を行った。

1. 1 器械運動において補助は、なぜ必要か?

器械運動においては教材となる各運動の「正確な動作・フォームの獲得」が学習のひとつの目標となろう。しかし、器械運動は非日常的な運動が多いことから、学習者に恐怖感がともなったり、負荷が身体の一部に大きくかかたりすることによって、傷害を受けることもしばしばみられる。このように考えると器械運動における補助は、以下のような点から必要であると考えられる。

- ① 傷害の回避,
- ② 負荷の軽減,
- ③ 恐怖感からの解放,

しかし、これらの補助はすべての学習者に同じように行われるべきではなく、

- ① どのような状態の学習者に対し,
 - ② 対象となる動作のどの時期に,
 - ③ どの位置で、あるいは、どのような方向に,
 - ④ どれくらいの強さ (大きさ) で,
- などについて適切に判断された上で補助がなさ

れることによって、効果的となるものと考えられる。

1. 2 マット運動の“ハンドスプリング”の学習指導に必要な補助とはなにか？

上記の観点から、今回はマット運動の“ハンドスプリング”の各技能レベルに合った学習指導において必要な補助に絞って、以下のような方法で検討を試みた。

(1) 児童の一般的な動作傾向

まず、小学校において“ハンドスプリング”の学習を始めた児童の一般的な動作傾向を把握するために、5年生の男女児童41名を対象にVTRによって側方から動作・フォームの記録を行った。

その動作パターンは、以下のA～Dの4つに大別することができ、対象児をそれぞれのパターンに分類すると、その出現率は表1のようであった。

A：着手から転回を通じて、顎が引けたままで両腕の間に頭が入って前転のようになる。

B：着手後、腰はやや伸びようとするが頭が入っているため、背中から着地してしまう。

C：着手後、腰は一度伸びようとするが再び腰が曲がり、臀部から着地するような状態となる。

D：着手後、脚の振り上げによって腰が伸び始め、腰が比較的伸びた姿勢のまま着地できる。

これらのうち、図1に示した一連のフォームのように、背中をマットに着けずに腰を伸ばした姿勢で安定した着地のできるパターンDが、“ハン

表1 ハンドスプリングの動作パターン別出現率

パターン 学年・性		A	B	C	D
5年	男児	5	11	5	0
	女児	6	7	7	0
合計		11	18	12	0

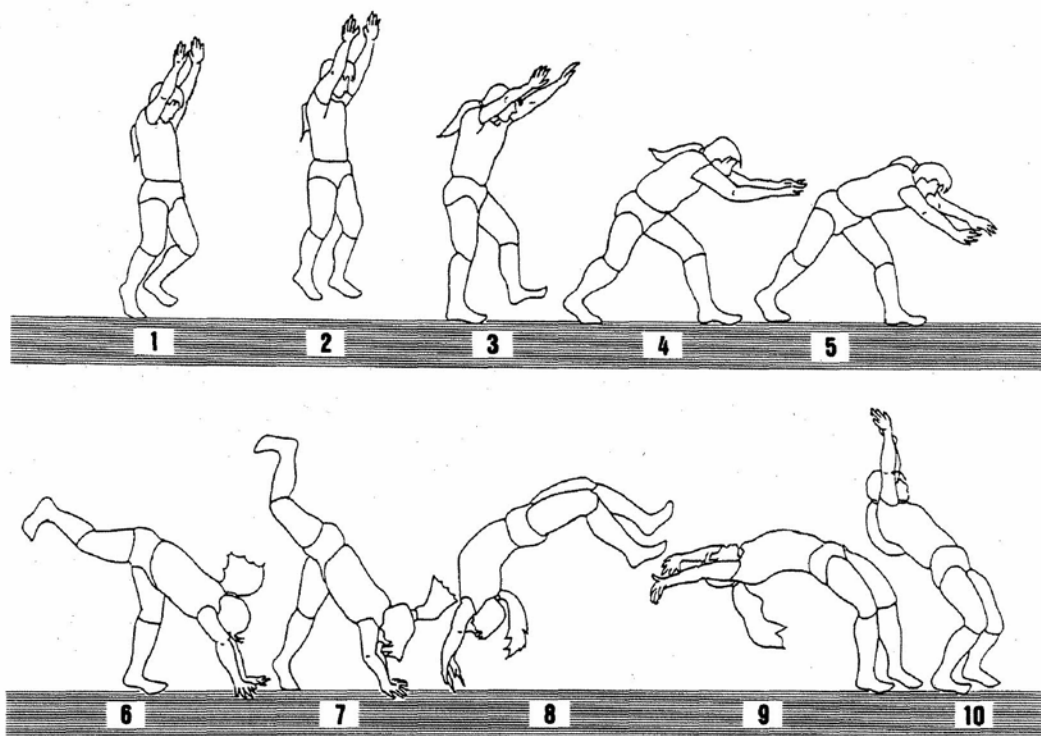


図1 各ポイントで分解されたハンドスプリングの動作
小学校児童にみられるハンドスプリングの完成型といえるDパターンの一連のフォーム。
ポイントの説明は本文参照。

ドスプリング”の完成型といえるものである。また、Cは〈転回運動を習得した初期のパターン〉であり、回転の中心が低いためにDのパターンにはなれないグループだと考えられる。

一方、AおよびBは、着手地点を中心として肩・腰ともが倒れ込むように回転する、いわゆる背中をマットに着けた〈前転系の運動〉となっており、明かに転回にはなっていないパターンである。

すでに述べたようにDパターンを“ハンドスプリング”の目標とする動作であるとする、AおよびBパターンを示す児童にとっては、〈前方への転回運動〉に近づくためには、まず、次のような動作の獲得を学習目標とすることが良いと考えられる。

Aパターンを示す児童；

腕立伏臥姿勢・上下肢を使っての兎跳び・倒立など、頭を起して腕で自分の体重を支える動作ができるようにする。

Bパターンを示す児童；

上記Aグループの内容に加え、短い助走からホップして倒立や腕立て側転ができるようにする。

(2) “ハンドスプリング”の動作分析

児童の一般的動作傾向から、パターン別の動作特性についてはすでに述べたが、Cパターンで臀部から着地したりする児童をDパターンに近づけるために有効な補助用具開発の基礎資料を得るため、次のような記録を行い、両パターンの動作を比較した。

被験者としてDパターンの代表的な動作を示す6年生の男・女児童を各1名ずつ、また上記の対象児のうちCパターンを示した男・女児童各4名ずつの計10名を抽出し、VTRによって側面からのフォームを記録した。

(a) 動作・フォームの分析結果

“ハンドスプリング”のホップから立ち上がる

までの一連の動作中の股関節・肩関節角度変化を、次に示したようなフォームの時点(図1と対応)で、CとDのパターンについて比較したものが図2、図3である。

時点1—助走の最終でホップする側の足(図1では右足)がマットから離れる時。

時点2—ホップ中に身体(大転子点)が最高位に達した時。

時点3—ホップが終わり、ホップした(右)足がマットに着いた時。

時点4—軸脚となる側の足(図1では左足)が踏み出されてマットに着いた時。

時点5—振り上げ脚側の足(図1では右足)がマットから離れる時。

時点6—両手がマットに着く時。

時点7—軸脚となる側の足(左足)がマットから離れる時。

時点8—両手がマットから離れる時。

時点9—両足がマットに着く時。

時点10—腰(大転子点)が踵を通る鉛直線を越えて前に出る時。

ここで取り上げた、股関節の角度変化は振り上げ脚の振り上げ動作による身体重心の挙上と回転力を得る上で、また、肩関節角度の変化は“ハンドスプリング”を成り立たせるために身体の高い位置での保持ならびに振り上げ脚と協働したスプリング動作をする上で、いずれも重要な意味を持っていると考えられる。

まず、図2の股関節についてみると、Dパターンではホップ開始時(1)から振り上げ脚の離床時(5)にかけて、ほぼ一定な減少を示し、その後は増加し始め、着手時(6)、軸脚の離床時(7)にかけて漸増し、更に離手時(8)にかけて急激に増加していることが明らかとなった。Cパターンでは股関節角度の減少はホップの終了時(3)までであり、軸脚の着床時(4)から離手時(8)にかけて、ほぼ一定の増加を示し、Dパターンと

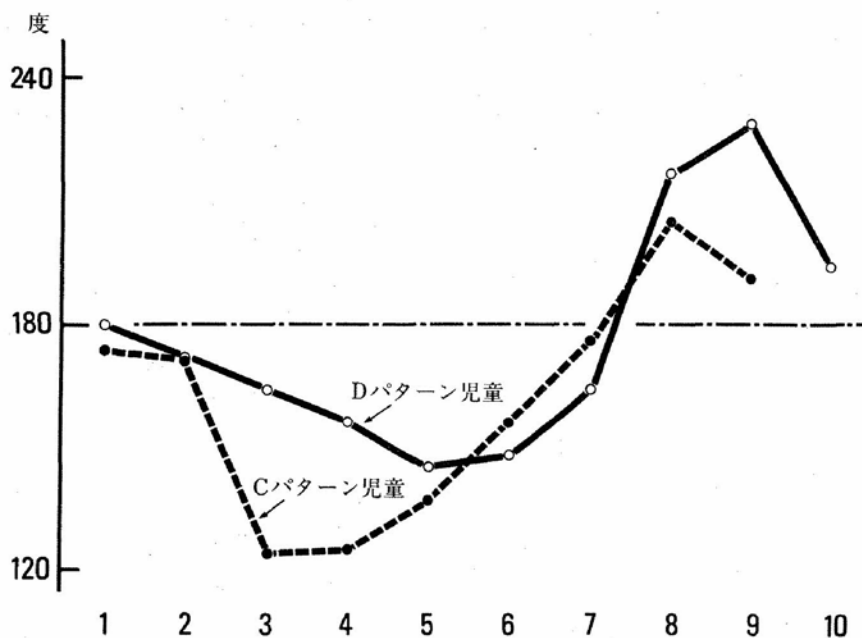


図2 ハンドスプリング中の各ポイントでの股関節角度
 実線は、ハンドスプリングの完成型といえるDパターンを
 点線は、転回の初期段階のCパターンを示す児童の角度変化。

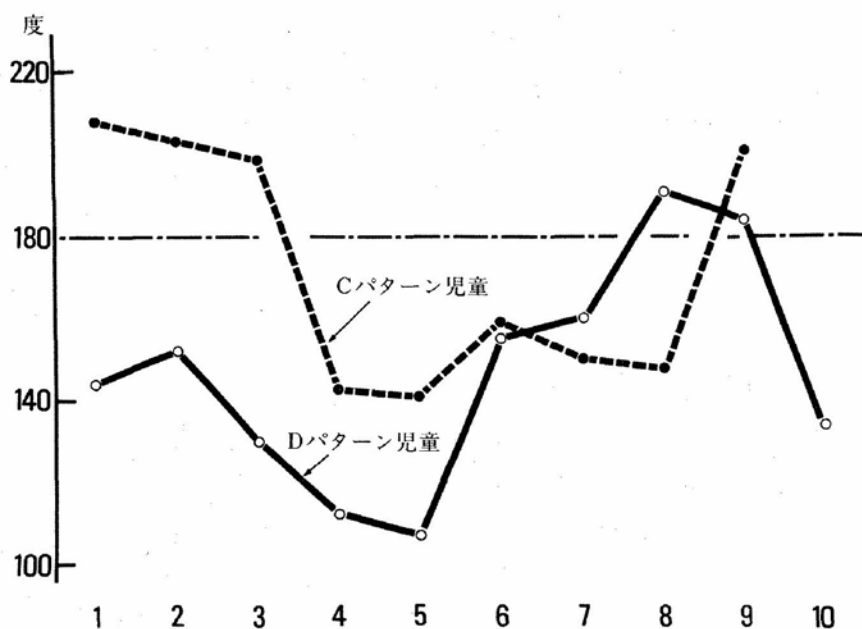


図3 ハンドスプリング中の各ポイントでの肩関節角度
 実線は、ハンドスプリングの完成型といえるDパターンを
 点線は、転回の初期段階のCパターンを示す児童の角度変化。

は大きな差異がみられた。特に大きな股関節角度変化がみられる。軸脚の離床時(7)から離手時(8)にかけての角速度を、撮影されたVTRのコマ数から算出すると、Dパターンでは167.4度/秒、Cでは102.4度/秒であった。これを股関節

におけるスプリング動作の指標と考えると、DパターンではCに比べて、はるかに大きなスプリング動作をしていることになり、それが倒立位から直立位に戻るために有効な動作の一つとなっているものと言える。

次に、肩関節の動作についてみると、図3にみられるように、Dパターンではホップ開始時(1)から振り上げ脚離床時(5)にかけては肩関節角度は減少するが、その後は離手時(8)にかけて増大し、離手後は再び減少した。

一方、Cではホップの最高位(2)以後に肩関節角度の減少が振り上げ脚離床時(5)にかけてみられるが、その減少はDの場合ほど大きくなく、その後、着手時(6)にかけては一旦肩関節角度の増大はみられるが、着手後から離手時(8)まで、Dの場合とは逆に、再び減少がみられた。着手から離手にかけては、倒立位になるために両腕にて身体を支え、さらに上体をはね上げて直立位にもどすために、肩関節が伸ばされてゆくの、肩関節のスプリング動作としても非常に有効である。

特に、床(マット)から得られた反発力を効果的に軀幹に伝えるには、着手している間に肩関節が180度以上になる時期が必要だと考えられる。この点Dパターンでは、腕にまだ負担のかからない着手前から伸ばされはじめた肩関節が、両腕に全体重がかかる軸脚の離床時(7)からさらに大きく伸ばされ、180度を越えた後、離手されており、軸脚の離床から離手にかけての肩関節伸展の平均角速度97.9度/秒からみても、C(-7.1度/秒)に比較して、明かに肩関節でのスプリングを有効に使い得る動作をしていることがわかる。

“ハンドスプリング”を成功させるためには、股関節・肩関節のスプリング動作がともに重要であるが、これら両関節におけるスプリング動作がDパターンに有効になされていることが明らかとなった。

Cパターンでは着手から離手にかけて肩関節に屈曲のみられることが、①肩でのスプリング動作が行えない、②床からの反発力を身体に伝えられない、などの原因となったものと思われる。Cパターンでは特に肩関節動作の改善が必要と考えら

れる。

2. 補助用具の試作と補助用具使用による運動の合理化の検討

2.1 補助用具の試作

上述の“ハンドスプリング”の動作分析結果から、<転回運動を習得した初期のパターン>を示す児童にとっては、着手から離手にかけて屈曲のみられる肩関節動作の改善が必要であることが明らかとなった。“ハンドスプリング”における上記のような肩関節動作の改善のための補助としては、従来、図4のように補助者がマットに片膝を付いた姿勢で用意し、試技者には補助者の少し手前に着手するよう指示し、次のような補助動作を行うのが一般的である。補助者は試技者の着手から離手にかけて、試技者の①腰と肩、②腰と上腕、③腰のみ、④肩と上腕、⑤肩のみ、など試技者の技能レベルに合わせて補助をする部位を変え、また支持する強さを調整していた。



図4 従来よく用いられてきたハンドスプリングの補助法の一例

この従来の補助方法は、試技者の過度の前傾を防ぐとともに、腰や肩での保持によって肩関節への負担を軽減し、肩関節でのスプリング動作を容

易にする上で効果を上げてきたと言える。しかし、“ハンドスプリング”の者習に取り組んだばかりの試技者が、着手を補助者の補助できる位置に合わせることは非常に難しく、また補助者にとっても試技者に応じて良い補助のできる体勢をとり、しかも試技者の能力を十分に発揮できるようにするには、かなりの熟練が必要である。そのため、この方法では、学習者同志で補助し合ってもあまりうまくいかず、指導者が対象となる児童全員を補助することになり、指導者へ負担が集中してしまいがちである。

そこで今回、

- (1) 着手の間の肩関節への負荷を軽減できる
- (2) 試技者が着手位置を自由に選択できる
- (3) 学習者同志で比較的容易に補助し合える
- (4) 使用中不快感がなく安全である
- (5) 試技者の体型にフィットさせることができ、しかも脱着が簡単である

などの視点から、研究室での試作→大学生による試作→改善を繰り返した結果、“ハンドスプリング”用の補助ベルトとして、図5に示したような形にまとめることができた。

今回試作した補助ベルトは、試技者の腰に巻き付けるナイロン製<ベルト>、ベルトが試技者の腹部を強く圧迫するのを和らげるため緩衝材としての<シート>、そのベルトを留め、長さを調節するためのプラスチック製<バックル>、ならびに補助者が持ったためのベルトとつながれた綿製<ロープ>によって構成されている。支持用の<ロープ>は、直径およそ10mmのものを2本にまとめ、荷重された時に滑ってしまわないように、ところどころに結び目をつけた。

この補助ベルトは、試技者がまずシートを自分の腰に巻き付け、バックルを留め、ナイロン・ベルトの長さを自分の腰回りに合うように締め、両側のロープとベルトのつなぎ目を腰骨の位置に合わせて準備する。つぎに図6のように試技者の両側について2名の補助者がベルトにつながれたロープをそれぞれ両手で持ち、“ハンドスプリング”の助走から終了まで試技者に添って同じ速度で移動し、試技者の着手から起き上がるまでの間に、試技者に近い方の手でロープを支える感じ

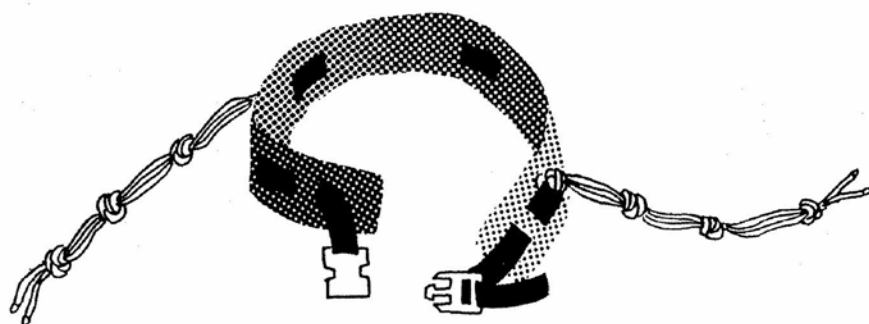


図5 今回試作したハンドスプリング用補助ベルトの構造



図6 試作したハンドスプリング用補助ベルトによる補助方法

で、試技者の腰の高さを維持するようにするためのものである。このような方法によって正確に用いることで、この補助ベルトは上記の5つの点がいずれも満足する形で機能するものと考えた。

2. 2 補助ベルト使用による運動の合理化の検討

今回試作した補助ベルトを使用することによって、児童の動作が“ハンドスプリング”として合理的になるかどうかを確かめるために、Cパターンの代表的な動作を示す男子児童1名を抽出し、VTRによって側面からのフォームを記録した。また、図10に示した肩関節の動作に関与する三角筋前部・三角筋後部、肘関節の伸展に働く上腕三頭筋外側頭、ならびに股関節の伸展に関与する大腿二頭筋・大臀筋から、通常の皮膚表面双極誘導法によって、振り上げ脚側の筋電図の記録を行った。

(1) 動作・フォームからみて

Cパターンの動作の最も大きな問題点は、着手

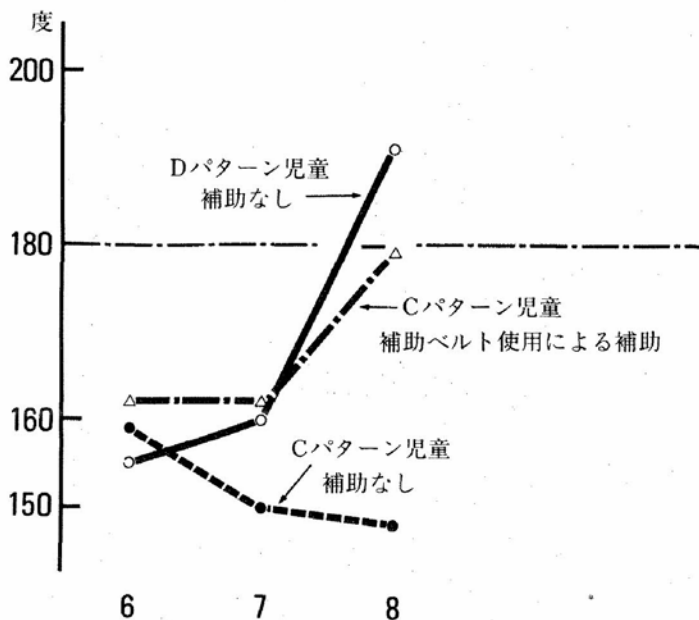


図7 補助ベルト使用によるハンドスプリング中の肩関節動作の変化
着手(6)から離手(8)にかけてのCパターンを示す児童の「補助なし」と「補助ベルトによる補助」、ならびにDパターンを示す児童との比較。

から離手にかけて肩関節に屈曲がみられ、①肩でのスプリング動作が行えない、②床からの反発力を身体に伝えられない、ことはすでに述べた。そこでCパターンを示す対象児が、上記の方法で試作された補助ベルトを使用しての“ハンドスプリング”において、着手から離手にかけて肩関節動作がどのように変化したかを見たものが、図7である。

「補助なし」では点線で示したように着手(6)から離手(8)まで、肩関節角度の減少がみられていたが、「補助ベルトによる補助」を行った場合には、一点鎖線のように軸脚の離床(7)後に積極的な伸展がみられ、着手中に肩関節が180度を越えないものの、Dパターン(図中の実線)に近づく傾向が認められた。

この間の股関節の動作についてみると(図8)、「補助ベルトによる補助」を行った場合(図中の一

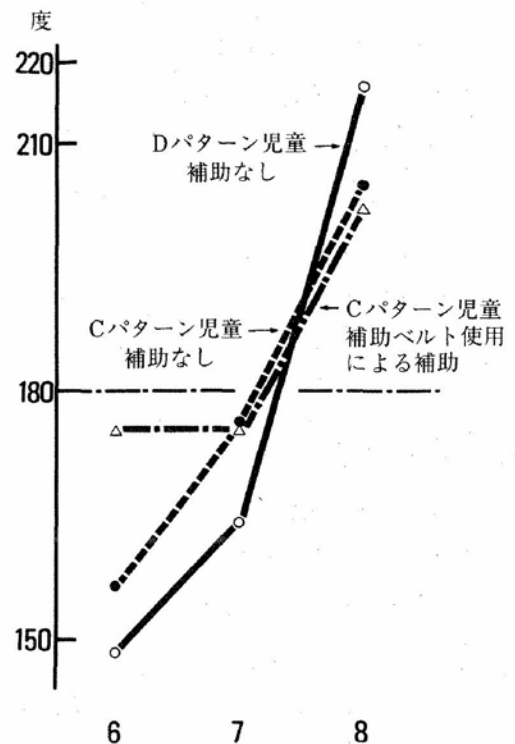


図8 補助ベルト使用によるハンドスプリング中の股関節動作の変化
着手(6)から離手(8)にかけてのCパターンを示す児童の「補助なし」と「補助ベルトによる補助」、ならびにDパターンを示す児童との比較。

点鎖線)は、角度の変化量でみるかぎり、点線で示した「補助なし」に比べて、Dパターン(図中の実線)に近づいたとは言えない。しかし、角度変化のリズムという視点からは、着手(6)から軸脚の離床(7)にかけて角度変化を押えたDパターンに類似したと言えそうである。

両関節動作の変化を軸脚離床(7)から離手(8)にかけての角速度からみると、「補助なし」では -7.1 度/秒であった肩関節が、補助によって 53.7 度/秒になり、肩での積極的なスプリング動作がなされるようになったことがわかる。しかし、股関節の角速度は 102.4 度/秒であったものが、補助によって 85.3 度/秒と減少した。

これら肩関節・股関節の角度変化の差をフォームとして見たものが、図9である。図9-aでの対象児の「補助なし(実線)」と「補助ベルトによる補助(斜線)」とを比較すると、補助によって肘や肩関節への負荷が軽減されたことによって、肩・股関節ともに高い位置で離手できていることがわかる。この「補助ベルトによる補助(斜線)」姿勢をDパターンを示した児童の「補助なし(実線)」時のフォームと比較(図9-b)すると、Cパターンを示した児童も補助ベルトの使用によってDパターンのフォームに近づいたことがわかる。

(2) 筋肉の活動からみて

同一児童が「補助なし」と「補助ベルトによる補助」によって「ハンドスプリング」を

行なった場合の着手前後の筋電図を示したものが図10である。両条件での筋放電様相を比較すると、肩関節の三角筋では、補助時には着手前後の[前部]の放電が減少し、また離手後では[後部]の放電に減少傾向が認められた。「補助なし」の着手時に強い持続放電のみられた上腕三頭筋には、補助時には減少消失する傾向が認められた。

このように肘、肩関節に関与する筋の放電様相からは、「補助ベルトによる補助」によって、両関節への負荷が軽減されたことは明かであり、その

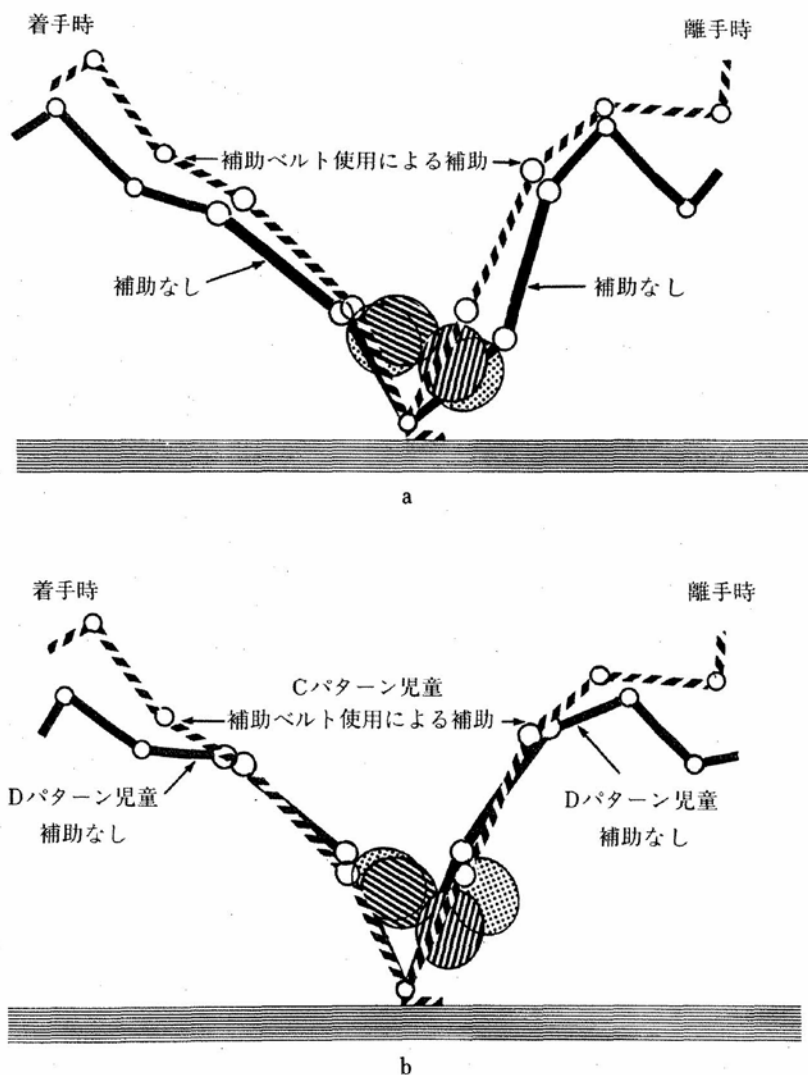


図9 補助ベルト使用によるハンドスプリング中のフォームの変化
 上図9-aは、Cパターンを示す児童の「補助なし(実線)」と「補助ベルトによる補助(斜線)」における着手および離手時のフォームの比較。
 下図9-bは、Cパターンを示す児童の「補助ベルトによる補助(斜線)」とDパターンを示す児童の「補助なし(実線)」でのフォームの比較。

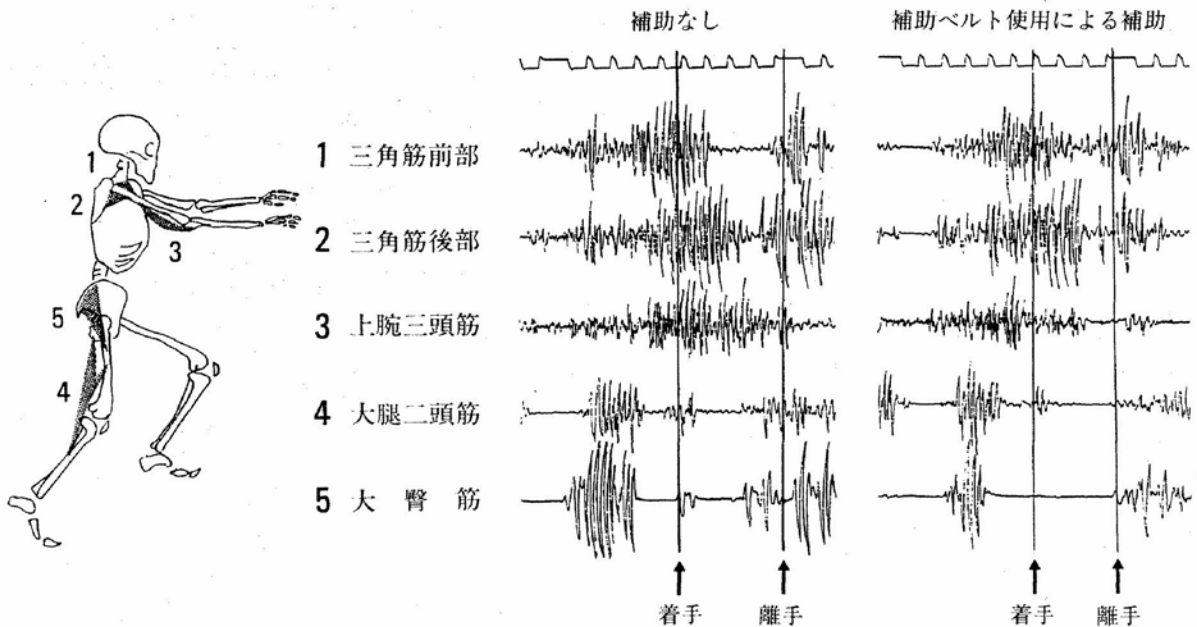


図10 Cパターンを示す児童のハンドスプリング中の筋電図
「補助なし」と「補助ベルトによる補助」時の肩・股関節筋の放電様相の比較。

結果、動作分析でもみられたように、肩関節の伸展が積極的となり、肩でのスプリング動作が有効になったものと考えられる。

一方、「補助ベルトによる補助」によって肩・股関節ともに高い位置に維持されるようになったものの、股関節動作に関わる、大腿二頭筋ならびに大臀筋の着手前での放電の減少が、すでに述べた股関節角速度の減少の原因になったものと考えられる。この点については、補助ベルトに頼った試技とならないように、使用に際して特に注意が必要であろう。

3. 試作した補助ベルトの集団での適用

3.1 対象とした集団の概要

今回の“ハンドスプリング”の学習で試作した補助ベルトの適用を試みた集団は、5年生の男女児童計41名のクラスであった。事前の調査では、これら対象児はいずれも、これまでの体育科の授業では“ハンドスプリング”の学習をしたことがない児童であった。しかし、遊びの中で“ハンドスプリング”を試してみたことがある」程度の経験をした児童が5名含まれていた。

3.2 “ハンドスプリング”の学習過程

上記のような児童の経験や実態に基づき、倒立からブリッジ、そして倒立ブリッジ、さらに“ハンドスプリング”と進む指導段階を用意し、表2のような学習過程を設定した。

表2 ハンドスプリングの学習過程

次	学 習 過 程
1	<ul style="list-style-type: none"> • 自分のできる技を十分に楽しむ。 • 学習のめあてを知り、学習計画をたてる。
2	<ul style="list-style-type: none"> • 補助倒立をする。 (足首、もも、腰、脇での補助)
3	<ul style="list-style-type: none"> • 側転、短い助走からホップして側転をする。 • ブリッジをする。
4	<ul style="list-style-type: none"> • 倒立からブリッジをする。 • 短い助走からホップして倒立ブリッジをする。
5・6	<ul style="list-style-type: none"> • 補助用具を使ってハンドスプリングをする。
7	<ul style="list-style-type: none"> • 発表会をして楽しむ。

今回の学習では、児童の学習段階に応じたチェックポイントをもうけ、能力段階に合わせて次のステップに進むようにした。

3. 3 試作した補助ベルトの集団での適用方法

今回試作した補助ベルトは、表2のような学習過程の中で、短い助走からホップして倒立ブリッジを、着手時の背屈位を維持してできる児童、男女計11名を対象にして適用を試みた。

補助者には、すでに図6に示したように、補助用のロープを両手で握り、試技者に付いて同じ速度で走り、試技者の着手時から起き上がるまでの間に、試技者に近い方の手でロープを支える感じで、試技者の腰の高さを維持するように補助し、着手後は2～3歩で停止するように指示した。試技者には、補助ベルトに頼らず、補助のない場合と同じ要領で試技するように指示した。

なお、補助ベルトを用いた“ハンドスプリング”の学習は2時間実施した。

3. 4 結果ならびに考察

(1) 補助ベルトを用いた学習の結果の概要

補助ベルトを用いる前と用いた後の着地姿勢に注目した学習結果は表3のとおりである。

表3 対象児の補助ベルト使用前後の着地姿勢変化

使用前の着地姿勢	児童数		使用後の着地姿勢
	前	後	
腰が伸びた姿勢	0	3	腰が伸びた姿勢
腰が曲がった姿勢	6	3	腰が曲がった姿勢
臀部から着地	3	1	臀部から着地
臀部から着地し、その後に背中をつく	3	2	臀部から着地し、その後に背中をつく

今回の学習で、ほぼ完成型に近い状態で着地できた児童は2名であった。また、腰の曲がった姿勢で着地する児童3名中2名は、学習前よりは腰が比較的伸びた状態で着地できた。他の児童についても、学習前より学習後の方が着地姿勢が改善されており、この補助ベルトは、“ハンドスプリン

グ”の補助用具として効果があったと言えよう。

(2) 補助ベルトの使用前後の動作比較

(a) 身体各部の回転速度の変化

“ハンドスプリング”の完成には、マットに着いた手を支点にして腰部を中心にした身体の強い回転力が重要な要素だと考えられる。そこで、身体の回転にかかわる動作である上体の振り下ろし、および振り上げ脚の速さと身体の回転の速さを、補助ベルトを用いる学習前と用いた学習後について比較した(図11)。上体の振り下ろしの速さは直立姿勢を起点として、軸脚着床時(1)から着手(6)までの腰部を中心とした上体の平均角速度、また振り上げ脚の速さは振り上げ脚離床時(5)から着手(6)時までの股関節の平均角速度として算出した。さらに、身体の回転の速度は直立姿勢を起点として、床面に対する上体の前方への角度変化から角速度として算出した。

上体の振り下ろしの角速度は補助ベルトを用いる学習前より用いた学習後の方が11名中10名が上昇した。振り上げ脚の振り上げ角速度は、11名中10名が上昇した。また、身体の回転角速度は、11名中9名が上昇し、1名が変化せず、1名が下降した。次に、上体の振り下ろし、振り上げ脚の振り上げ、身体の回転の角速度がいずれも上昇している児童をみると、11名中7名であった。このことから、この補助ベルトの使用によって、回転の際に背中やお尻を打つ危険性を少なくしてくれるという安心感から、試技者は上体の振り下ろしと脚の振り上げを積極的に行うことができ、より大きな身体の回転力を得ることができたと考えられる。しかし、上体の振り下ろしと振り上げ脚の振り上げ角速度ともに上昇しているにもかかわらず、身体の回転速度が低下している児童が1名あった。これは、着手以後に頭部の腹屈により反射的に前転動作が起こったと考えられ、補助ベルトを用いて学習する場合にも、“ハンドスプリング”の基本的な要素をチェックする必要があるこ

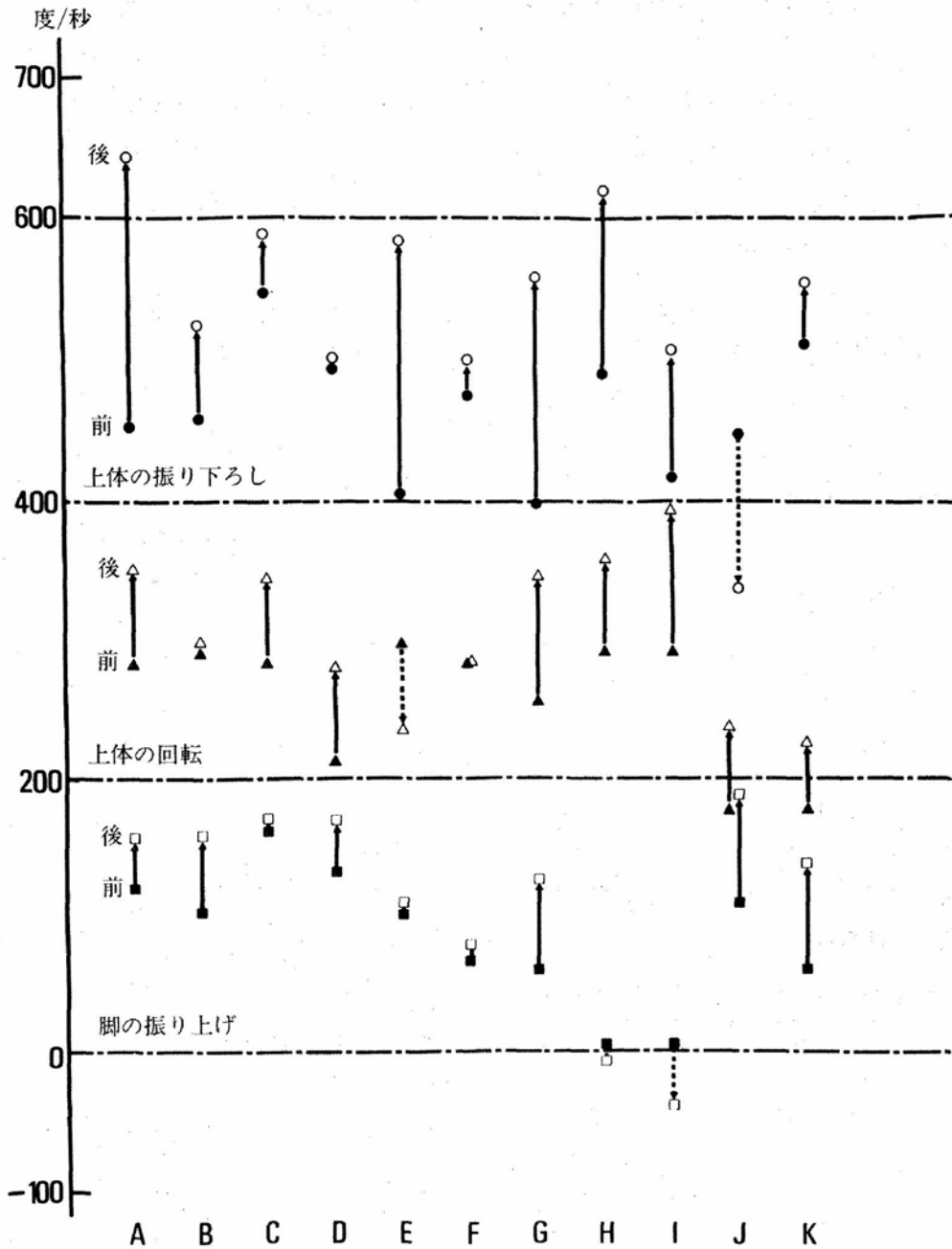


図 11 補助ベルト使用による学習前後の身体各部位の回転角速度の変化
A~K は対象とした C パターンを示す児童

とを示唆するものであった。

(b) 着手から離手までの肩関節角速度の変化

肩関節の伸展とその速度は、肩関節のスプリング動作に重要な影響を与えていると思われる。そこで、着手時から離手時までの肩関節の平均角速度を補助ベルトの使用前後について比較したのが図 12 である。

図にみられるように、補助ベルトを用いて学習

した結果 11 名中 10 名は、肩関節の角度が大きく伸展されるようになり、その角速度も上昇した。このことから、補助ベルトを用いることで、着手後の肩にかかる負担が軽減され、短い時間に肩関節を大きく変化させることができるようになったと思われる。すなわち、この補助ベルトは、肩によるスプリング動作を獲得するのに有効に働いたと考えられる。

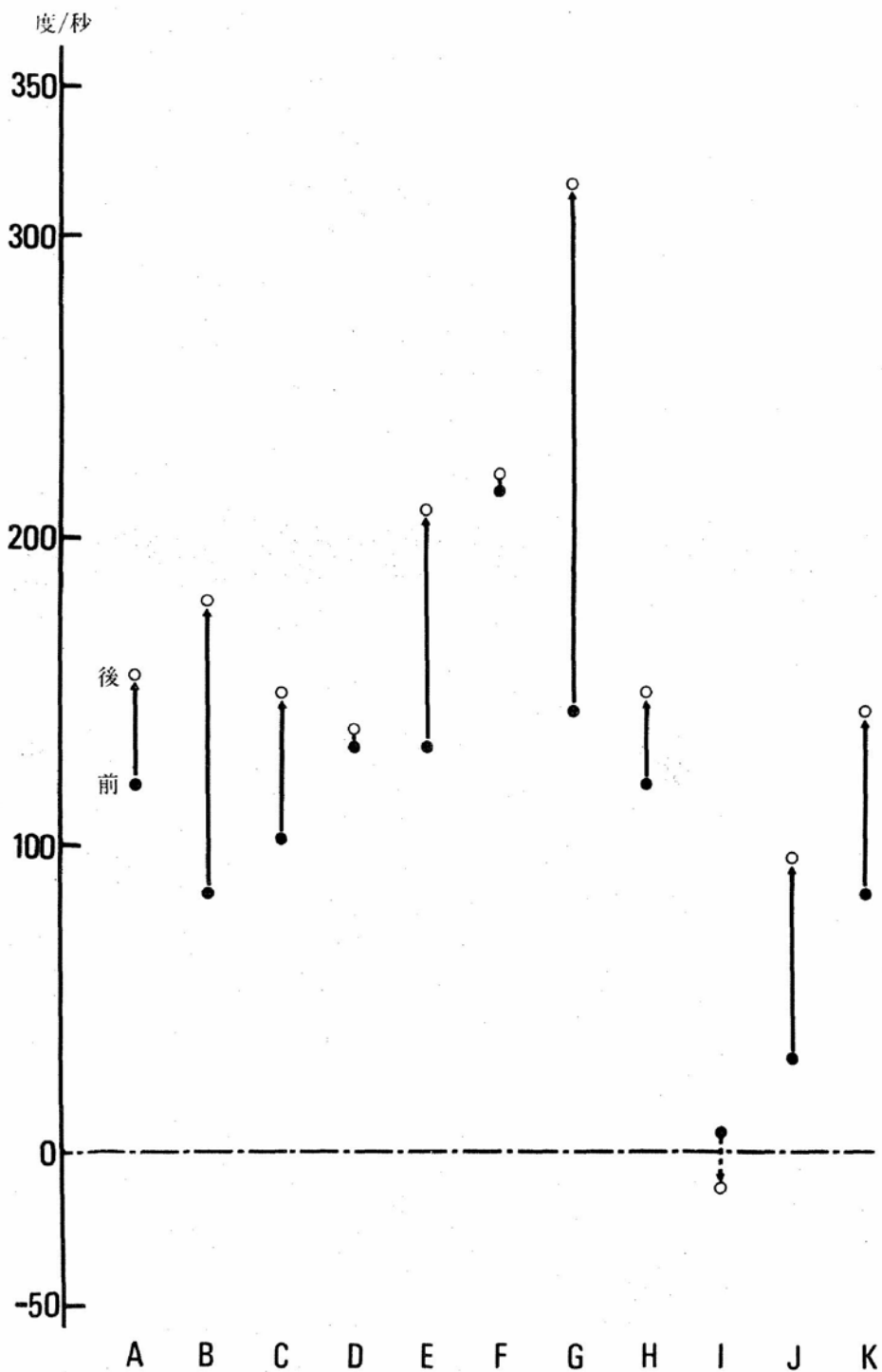


図12 補助ベルト使用による学習前後の肩関節角速度の変化
A~Kは対象としたCパターンを示す児童

また、肩関節角度が屈曲し角速度も減少している児童の動作をVTRにより検討したところ、頭部が腹屈し前転する状態になっていた。このような児童は、“ハンドスプリング”の一段階前の<頭部の背屈を意識した倒立からブリッジ>の学習に

もう一度戻る必要があると思われる。

(c) 股関節の移動軌跡の変化

図13は同一児童の補助ベルト使用による学習前後の股関節の着手以後の移動軌跡を比較したものである。シルエットで示したフォームならびに

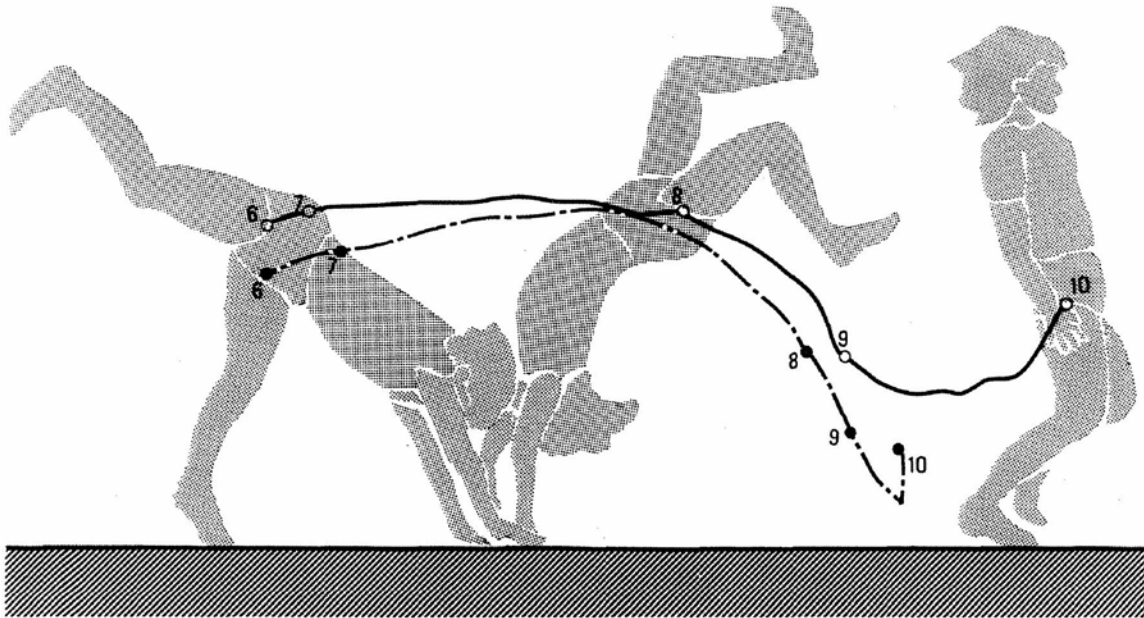


図13 補助ベルト使用による学習前後の股関節移動軌跡の変化

実線は補助ベルト使用による学習後のものであるが、一点鎖線で示した学習前に比べて、着手以後いずれの時点においても股関節が高い位置をたどって、着地にむかっていることがわかる。特に大きな変化が見られたのが離手時(8)であった。この変化は、学習後のフォームにもみられるように、すでに述べた肩関節の伸展動作の習得によって得られた結果であろうと考えられる。

(3) 補助ベルトを用いた授業後の感想

授業後に補助ベルトを用いた感想を質問紙により調査したところ、次のような結果が得られた。

(a) 補助ベルトを使うと、動作はどうなったか？

① [助走からホップまで] の間について

助走について「補助する人と助走のスピードが合わせにくい」、「転回を始めるタイミングが合わせにくい」と答えている。これは、試技者と補助者の体格や走る速さを考慮しないでセットを組んだり、ローテーションによって次々と補助者が変わったりしたことによると思われる。まず試技者と補助者との組合せに体格などを考慮し、“ハンドスプリング”の学習前に合図や目印など必要な

約束を決めて、試技者と速さを合わせるなど十分に助走練習を繰り返してから、転回練習にはいることによって解決されると考えられる。

また、ホップの高さが低くなっていく児童が1名だけ認められた。これは、補助ベルトに頼って転回しても、補助によって背中や尻を打つことができなく着地できることによる安心感から、このように低くなったものと考えられる。このような問題を解決するには、補助に際して手に感じる重さの変化など評価の視点を補助者に指示し、試技ごとの動作の変化を試技者に伝えるような工夫が必要であろう。

② [着手から脚の振り上げまで] の間について

着手について、「軽くなった」、「肘がピンと伸びた」、「速く突き放せた」と答えている。これは、補助ベルトにより着手時の腕にかかる負担が軽くなったためと考えられる。そして、負担の減少が図11にあるような上体の振り下ろし角速度の上昇を促したと思われる。振り上げ脚については「おもいきりできた」、「強く振り上げられた」と答えている。これも補助ベルトにより、着地時の安全が確保されたために強く振り上げることがで

き、振り上げ脚の振り上げ角速度の上昇を促したと思われる。しかし、1名の児童が「安心してしまっ、ずっと手を着いてしまう」と答えている。この児童の補助ベルトを用いての学習中のVTRから、そのフォームを検討したところ、長い着手期間に頭部が腹屈してしまっていた。また上体の振り下ろし角速度や振り上げ脚の振り上げ角速度は上昇しているのかかわらず、身体の回転速度は減少していた。

このことから、補助ベルトが、「安心して動作ができる」ことは心理面からみて評価できる。しかし物理的には、この児童のように手を長時間マットに着けていたために突き放しができず、上体の振り下ろしや脚の振り上げによって得た回転力を身体の回転に生かせなかったことは問題である。つまり補助ベルトに頼ってしまった結果、頭部を腹屈して前転することで、腰を伸ばしたまま背中から転倒するという危険な動作を反射的に避けたものと思われる。

③ [身体の回転や着地] について

身体の回転について、「大きくなった」と答えている点は、補助によって回転の中心が高い位置に保持されたために回転半径が大きくなり、高い姿勢での着地も自覚できるようになったためと思われる。また、「速くなった」という点については、積極的な上体の振り下ろしや振り上げ脚の振り上げによって、身体の回転角速度が上昇したためと思われる。着地については、「軽く起き上がれる」、「こわくなくなった」と答えている。これは、補助ベルトにより確実に、しかも安心して腰を伸ばした高い姿勢で着地できるという、“ハンドスプリング”の完成型を体感できたことから恐怖心が薄らいだものと思われる。

(b) 補助ベルトを使った時の身体への不快感は?

「補助ベルトを用いて学習しているとき、体にイタイところはありますか?」という質

問に対し10名の児童は、「ない」と答えたが、1名の児童は「お腹がイタイ」と答えた。その後この点について本人に使用時の状態を確かめたところ、ベルトを締めすぎていたために、回転の際に腹部が強く引き上げられる状態となり、痛みを感じたものと思われる。ベルトを締める強さは、試技者となる児童の腹部への圧迫感など個人差もあり設定することは非常に難しいが、ベルトによって腰部で身体を支えるための目安を示す必要であろう。

次に「補助ベルトを用いて学習しているとき、不自由に感じたところはありませんか?」という質問に対し9名の児童は「ない」と答えたが、「助走のとき補助してくれる人とタイミングが合わせにくい」、「着地後、補助してくれた人に引っぱられて前に転んだ」と答えた児童が2名いた。

助走については「助走からホップまで」のところすでに述べたが、着地後の転倒については、補助者が試技者の着地後も走り抜けようとしたために起きたと考えられる。これらの対策としては、試技者に助走からホップ後ジャンプして着地するといった動作を行わせ、あわせて補助者にも、助走から支持・停止といった補助方法の十分な練習が必要であろう。

(c) 補助ベルト使用前後の学習意欲の変化

補助ベルトを用いて学習する前に「この補助ベルトを用いて学習すれば、“ハンドスプリング”ができそうな気がしますか?」という質問をした。その結果「必ずできる」と答えた児童が1名で、残りの全員が「できそうな気がする」と答えている。このことから、すでに学習前にこの補助ベルトに対する期待とベルトを用いての学習意欲がうかがえる。

また、補助ベルトを用いての学習後に同じ質問をした結果、学習前の調査では1名であった「必ずできる」と答えた児童が4名に増え、他は全員が「練習を続ければ、できそうな気がする」と答

えた。このことから、この補助ベルトが“ハンドスプリング”の学習に効果的であったことを児童自身に認められたものと考えられる。

4. 学習指導における補助用具の位置づけ

体育の指導における補助の重要性は、よく指摘されることである。それは、一般的には補助が幫助の意味を持っているからであろう。

国語辞典によると、幫助とは、「力を加えて助けること」であり、だから補助は、教師の重要な教授行為としてみなされているのである。しかし、ここで注目したいのは、補助が教師の重要な教授行為であるという側面と、同時にそれが学習者の習得すべき対象（学習内容）であり、学習指導を成立させる際の核に成り得るのではないか、という点である。つまり、学習者が仲間に対して「正確な補助ができる」ことを要求するのは、ヒトが“ハンドスプリング”という技を演技する際のバイオメカニクスを理解することと表裏一体の学習課題となるのである。

なぜなら、補助には“ハンドスプリング”のバイオメカニクスに基づいて「どのような補助が必要なかがわかる」という認知的側面と「その補助内容に応じた動作ができる」という技能的側面が、内包されているからである。しかも集団的な授業形態で補助を行うには、仲間との信頼関係や協調性が不可欠である。つまり補助が学習指導の対象と成り得るのは、すでに述べた①障害の回避、②負荷の軽減、③恐怖感からの解放、といった幫助面からの必要性のみならず、きわめて教科の本質的な学習内容が存在しているから、であると言える。

しかし、補助を学習者に教えたからといって、彼らが自然に学習内容の両面を把握し、習得できるというほど事柄は単純ではない。まず教師は間違った補助の方法を教えてはならないし、またそれに無知であってもならない。そこでは、教師が

バイオメカニクスの知見を持ち、それに基づいた教授—学習過程をいかに組織・運営できるかが重要になってくる。補助は、“ハンドスプリング”のバイオメカニクスという科学の到達点を反映したものであると考えるならば、それは、教師と学習者の双方に、それぞれ指導と学習における課題の設定とその解決への契機を与えたことになる。

学習者のつまずきの理由がわからなければ、指導も学習も成立はしないのである。だから教師は、学習者たちにそれができなければ、なぜそれができないのかを「考えさせ」、さらにその理由を科学的に「認識させ」、そして「できる」ことに立ち向かわせるべきである。もし、この過程が、「上手・下手」あるいは「できる・できない」だけで終始するようであれば、学習者どうしの信頼関係や協調性といった訓育的側面の学習指導も成立しないであろう。仲間が共通の具体的な認識と課題を持ってこそ、集団は機能する可能性を持つのである。

したがって、今回試作した補助ベルトは、使う意味が学習者に認識されていなければ、正確な補助は期待できないのであり、また学習指導も成立したとは言い難い。

すでに述べたように、“ハンドスプリング”における学習者たちの一般的な動作傾向としてA～Dの4パターンに分類したが、Aの「着手から転回を通じて、顎が引けたままで両腕の間に頭が入って前転のようになる」学習者に、この補助ベルトを用いても有効ではない。なぜなら、この補助ベルトは、Cパターン「着手後、腰は一度伸びようとするが再び腰が曲がる」を示す学習者に対して、そのような動作をとらないようにするための有効性を求めて試作されたからである。Aパターンを示す学習者は、まず、頭を起こして腕で自分の体を支える動作ができるようになる必要がある。そこではその学習内容に見合った補助の方法が考えられなければならない。Aパターンの学習

者がこの補助ベルトを用いて“ハンドスプリング”を行っても、結局は、前転をクレーンで釣り上げるような現象が見られるばかりであろう。

補助用具は、バイオメカニクスおよび学習指導の観点からすると、初めに学習者に与えるべきではない、と考えなければならない。つまり、①どのような状態の学習者に対し、②対象となる動作のどの時期に、③どのような方向に、④どれくらいの大きさで補助用具を使用すれば良いのかが当事者の学習者たちに認識され、それぞれの学習者に対応されなければ、正確な補助と学習は期待できないのである。

補助用具は、物体としての教具の意味、それだけで存在するのではない。それは、補助の意味と同様に、バイオメカニクスに基づいた学習指導のなかの内容として位置づけることが必要だからである。認識から課題を設定し、さらにそれを解決しようとする過程が存在しないところに補助用具を持ち込んでも、そこでは意味のわからないドリルが量的に繰り返されるであろうことを指摘しておきたい。

5. まとめ

今回マットの転回運動である“腕立て前方転回(ハンドスプリング)”の動作を技能習得のレベルによって、いくつかのパターンに分類し、その中から問題となる動作を改善するための補助ベルトを試作し、その実用性について検討した結果、以下のようなことが明らかとなった。

1. 対象とした5年生の男女児童の動作パターンをみると、背中をマットに着けずに腰を伸ばした姿勢で安定した着地のできる“ハンドスプリング”の〈完成パターン〉はなく、背中がマットに着かないが着地時に腰が伸びない〈転回運動を習得した初期のパターン〉(27%)、背中がマットに着いて明かに転回にはなっていない〈前転系の運動パターン〉(73%)を示した。

2. 腰を伸ばした姿勢で安定した着地のできる〈完成パターン〉では、股関節・肩関節におけるスプリング動作が有効になされていることが明らかとなった。また、〈転回運動を習得した初期のパターン〉を〈完成パターン〉に近づけるには、着手から離手にかけて肩関節に屈曲のみられる動作の改善が、特に重要と考えられる。

3. 上記の動作を改善に応用するために、試作した補助具は、試技者の腰に巻きつける〈ベルト〉、ベルトが試技者の腰部の圧迫を和らげるための〈シート〉、そのベルトを留め、長さを調節するためのプラスチック製〈バックル〉、ならびに補助者が持つためのベルトとつながれた綿製〈ロープ〉によって構成された。

4. この補助ベルトは、試技者がシートを腰に巻き付け、バックルを留めた上、ベルトの長さを自分の腰回りに合うように締め、両側のロープとベルトのつなぎ目を腰骨の位置に合わせて準備する。補助者2名が試技者の両側についたロープを両手で持ち、“ハンドスプリング”の着手から起き上がるまで、ロープを試技者の腰の高さで支えることによって、試技者の肩・肘関節への負担を軽減できるようにした。

5. 今回試作した補助ベルトを使用することによって、動作が“ハンドスプリング”として合理的になるかどうかを、筋電図ならびにフォームをVTRによって側面から記録した。その結果、補助ベルトの使用によって、着手期に肘や肩関節への負荷が軽減したことを示す、筋放電の減少がみられ、フォームも高い姿勢で離手できるようになった。

6. これまで“ハンドスプリング”の学習をしたことがない5年生の男女児童計41名のクラスを対象に、試作した補助ベルトの適用を試みたところ、いずれの児童も、補助ベルト使用による学習後の方が着地姿勢が改善されていた。また、補助ベルトを用いての学習後のアンケート調査から

も、児童全員がこの補助ベルトを用いることは、“ハンドスプリング”の学習にとって効果的であったことを認めていた。

7. 学習指導における補助用具は、物体としての教具の意味だけで存在するのではなく、バイオメカニクスに基づいた学習者が動作を認識し、その中から各自に合った課題を設定し、さらにそれを解決しようとする過程を学習内容として位置づけることによって教材となり得ると言える。

参考文献

- 1) 油谷精三郎, 吉澤正尹, 宗倉 啓, 大谷光雄, 片山正徳; “さか上がり”の動作分析ならびに補助ベルトの効果, デサントスポーツ科学, Vol.10, 245—257 (1989)
- 2) Oka, H., T. Okamoto, , M. Kumamoto; Biarticular muscle activities during front handspring in tumbling. In Congress Proceedings of XIIth International Congress of Biomechanics, 65 (1989)