



Title	鉄棒单元におけるスポーツミラーによる運動画像の即時フィードバックの効果
Author(s)	小澤, 治夫; 石田, 譲; 岡崎, 勝博; 西嶋, 尚彦
Citation	釧路論集 : 北海道教育大学釧路校研究紀要, 第35号: 1-6
Issue Date	2003-11
URL	<a href="http://s-ir.sap.hokkyodai.ac.jp/dspace/handle/123456789/1289">http://s-ir.sap.hokkyodai.ac.jp/dspace/handle/123456789/1289</a>
Rights	本文ファイルはNIIから提供されたものである。

## 鉄棒单元におけるスポーツミラーによる運動画像の 即時フィードバックの効果

小澤 治夫・石田 譲 (北海道教育大学教育学部)  
岡崎 勝博 (筑波大学附属駒場中・高校)  
西嶋 尚彦 (筑波大学体育科学系)

### Effect of real time feedback of movement image using Sports Mirror in iron bar program

Haruo OZAWA・Yuzuru ISHIDA  
(Hokkaido University of Education Kushiro Campus)  
Katsuhiro OKAZAKI  
(Komaba Secondary School attached to University of Tsukuba)  
Takahiko NISHIJIMA  
(Institute of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba)

キーワード：スポーツミラー・け上がり・鉄棒・体育授業・運動画像・QCシート

#### 要 旨

体育授業や部活動の指導において、各種のスポーツの運動技能を習得するためにビデオシステムは効果的な教育機器のひとつであり、多く用いられている。しかしこのシステムでは、撮影したビデオテープを巻き戻してから再生しなければならないため、運動直後に見ることはできない。また、短時間での多人数のフォームチェックは不可能なため、授業などでの活用には制限がある。そこで、ビデオカメラとモニターの間に、意図的に時間遅れを作るインターフェイスを用いることによって生徒が数秒後には自分の動きを観察する方法(スポーツミラーシステム)を中学生を対象とする授業で試み、スポーツミラーを採用した群(S群)と採用しなかった群(C群)との間で比較検討した。対象運動は鉄棒運動のけ上がりとした。

その結果、C群に比べてスポーツミラーを用いたS群の方が習得率が高い傾向が見られた。また、生徒自身による自己評価と教師による評価の差もS群は小さく、より正確に自身のフォームや動きを認識していることが推測された。以上より、本法は自身のフォームの認識がしっかりとでき、そのため上達のスピードを上げるのに効果的な方法であると思われた。また、練習のモチベーションを高める点からも指導上有用と思われた。従来のVTR利用による映像観察とは異なり、スポーツミラーは運動直後に自分のフォームやプレーを見ることが可能であることが最大の特徴である。したがって、運動の修正をしやすい利点を持っている。時間遅れを長くすれば、多少長めの運動やカメラから離れた距離のプレーを見ることができる。体育の授業だけでなく、さまざまな運動指導場面で応用できる方法であることが示唆された。

#### 目 的

各種のスポーツにおける運動技能を習得するためにビデオシステムは効果的な教育機器のひとつであり、体育授業や部活動などの運動指導で多く用いられている。しかしこのシステムでは、撮影したビデオテープを巻き戻してから

再生しなければならないため、運動直後に見ることはできない。また、短時間での多人数のフォームチェックは不可能なため、授業などでの活用には制限がある。

かつては、2台のオープンリール式のビデオデッキを一定の間隔をあけて並べて設置し、その間隔の距離によって時間遅れを作って、自分のフォームや動きを運動の直後に

大勢が次々と観察する方法が行われたことがあった。しかし、この方法は機器類を準備するのに大きな労力を要する。また、現在ではビデオデッキがカセット式になったことから、この方法は指導現場では定着していない。

そこで我々は、ビデオカメラとモニターの間に、意図的に時間遅れを作るインターフェイスを用いることによって、生徒が数秒後には自分の動きを観察する方法を授業で試みた。本研究では、本法が運動技能習得に有用であるか否かについて検証することを目的とした。なお、この装置を用いたシステムと方法を、自分の動きやフォームなどを鏡のようにすぐに見ることができることから、「スポーツミラー」と呼ぶこととした。

### 方 法

対象は中学2年生男子80名であり、スポーツミラーを採用した群（S群）と採用しなかった群（C群）との間で比較検討した。対象運動は鉄棒運動のけ上がりとしたが、授業では、長距離走・サッカーなどの授業と平行して行い、これらの授業のはじめの5～10分間をけ上がりや逆上がりの鉄棒運動の学習にあてた。これらの2群の体力に統計的に有意な差はなかった。

生徒は、逆上がりやけ上りの試技を行った後、ただちにモニターの前に移動して自分のフォームチェックを行い、どこが悪いのかを確認する（図1）。これを時間内に何度も

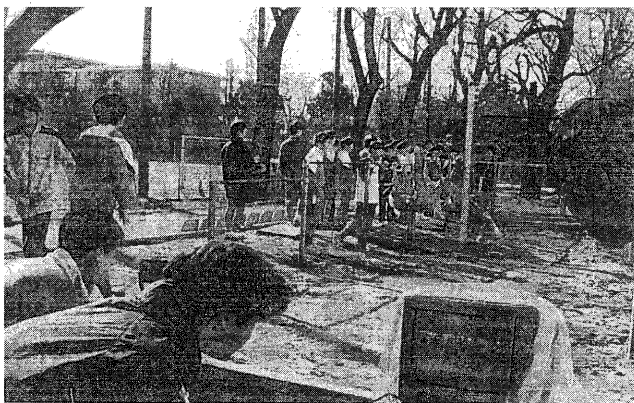
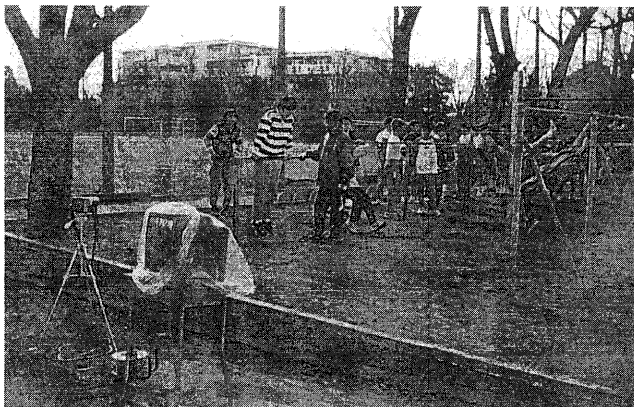


図1 スポーツミラーシステムを用いた授業

表1 授業で用いたスポーツQCシート

スポーツQCシート 2年組 番 名前

		例	10	12	17	18	19	24	25	26
練習回数	逆上がり	5								
	け上がり	5								
ミラーの使用 (○×)		○								
低鉄棒 1～5	逆上がり	5								
	け上がり	3								
高鉄棒 1～5	逆上がり									
	け上がり	3								
練習後の達成感 1～5		4								

- 1：全然できない
- 2：少しできない
- 3：もう少しでできそう
- 4：何とかできる
- 5：楽にできる

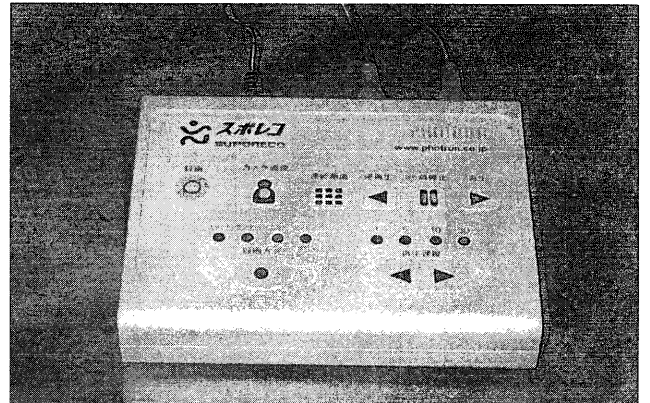


図2 スポーツミラーで用いたインターフェイス（スポレコ）

繰り返し、最後に練習回数・達成度などをSQC(Sports Quality Control)シート（表1）に本時の結果として記入させた。鉄棒運動を行った授業実施回数は計8時間であり、鉄棒運動だけの総時間は約60分間であった。

ビデオカメラからの信号をいったん入力して時間遅れを作るインターフェイス（商品名スポレコ、フォトロン製）は（図2）、3～14秒の間で1秒単位の設定で遅れ時間を変えられる仕様になっているが、今回の鉄棒運動の授業では、試技の10秒後に見られるように設定して授業を進めた。また、S群とC群とに指導上の影響が出ないようにするために、この単元の第1時間目に教師がけ上がりを示範して見せ、あわせてその技能構造を図と資料（図3）から説明したが<sup>1)</sup>、第2時間目以降は教師からのアドバイスは一切行わずに、生徒自身が見て参考にするだけにとどめて授業を進めた。授業過程は表2のとおりである。

け上がりの評価は、表3のような観点で、生徒自身と教師が行った。評価を行う教師はこの授業をほとんど受け持たなかった者とした。

結果

1. スポーツミラーを使わなかったC群のけ上り成功者は最終的に40人中3人であったが、使ったS群は5人とやや上回った(表2)。
2. 到達度を10点満点で示し、生徒による自己採点とこの授業にほとんど関わらなかった第二の教師とによる評価

- を行ったが、S群の自己評価は $6.58 \pm 1.69$ 点、教師による評価は $6.64 \pm 1.56$ 点であり、二者の評価間の差は0.06点と小さく、同様にC群は $5.63 \pm 1.56$ 点、 $6.06 \pm 1.34$ 点であり、スポーツミラーを採用した群は到達度も高く、また自己評価と教師評価との差も小さかった。
3. SQCシートへの記録による達成感(5段階)はS群内でもスポーツミラーをより活用した生徒のほうが高い傾向が見られた。
  4. 生徒の感想は、「自分のフォームの特徴がよくわかる」、「すぐに見てチェックできるのでよい」、「授業がおもしろかった」、など良好であった。

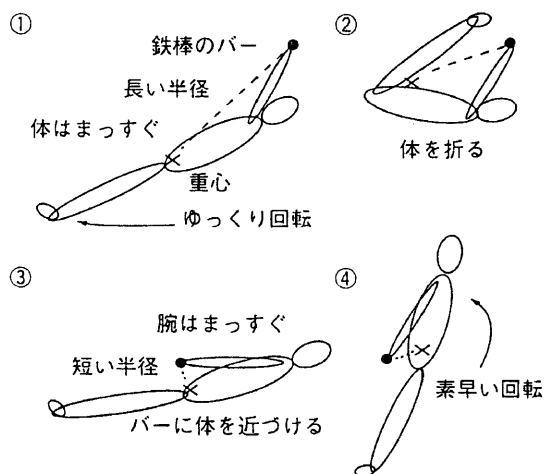


ハマさんの力学

▼蹴上がり力の学的考察

蹴上がりは、腕力に頼らずに振り子の運動を巧みに利用して、体の重心を鉄棒のバーより上に上げる技である。蹴上りの様子を4コマの図で示した下図で説明してみよう。×が体の重心を示している。

- ①回転半径の大きな(バーと体の重心の距離が遠い)ゆっくりとした(周期の長い)回転運動を行っている。
- ②足をバーに近づけるようにして体を折り曲げ、回転半径を少しだけ減少させている。しかし、動作③の準備動作と考えた方がよい。
- ③折れた体を瞬時に伸ばし、体の重心を出来るだけバーに近づけている。
- ④回転半径の小さな、素早い(周期の短い)回転運動に変わり、体の重心がバーの上にくるまで回転は続いている。なお、③から④の動作では、決して腕を曲げてはならない。



〈図：蹴上りの連続動作 ①→②→③→④〉

以上の力学的考察から、蹴上りを成功させるための重要ポイントを2つだけ挙げる。

- (1)瞬時に体の重心を鉄棒のバーに近づけ、回転半径を小さくすること。
- (2)振り子の糸がびんと張っているように、腕は絶対に曲げないこと。

考察

運動技能を修得するためにビデオシステムを用いたフィードバックは有効であり、運動指導場面でも多く用いられている。しかし、授業や部活動で大勢を指導する場合には、この方法ではビデオテープを巻き戻しせねばならず、そのため多大な労力を要し必ずしも有効に機能しているわけではない。そこで阿江らはこうした隘路を解決するために、運動実施直後にフォームを見ることのできるための機器を紹介した<sup>2)</sup>。しかし、すでに全国に数百台規模で利用されているにも拘わらず、その多くは研究機関やトップアスリートの指導現場などであり、多くの子どもたちを対象にした初等・中等教育現場での利用報告は見当たらない。そこで今回われわれは、この方法を中学2年生の授業に用いてその有用性について検討することとした。

—「け上がり」の技術構造と研究対象運動としての関連性—

対象運動は鉄棒運動のけ上がりとしたが、それはこの時期までにけ上りをまったく学習しておらず、スポーツミラーの有効性を検討するためには最適と考えられたからである。またけ上がりは、できた・できなかったがはっきりしており、自分だけでなく他人が見てもはっきりわかること、また練習途中でも、まったくできそうにない・できそうな感じがしない・できそうな気がするなどの、動きのかんじを捉えやすい種目であるからである<sup>3)</sup>。また、け上がりは以下に述べるような技術構造・運動としての特性を有しており、体育授業における感覚運動知能を獲得するための価値ある運動財としての学習内容を有している。

鉄棒におけるけ上りの構造・技術認識は現在以下の通りと考えられる。

け上がりは、懸垂前振りから逆懸垂経過で振れもどって支持になることを運動課題としている<sup>4)</sup>。ただし競技の体操で、終末姿勢を倒立に収めるような場合には、必ずしも支持になる必要はなくなる。本論で問題とするけ上がりは、学校体育における器械運動における目標像であることが前提なので、この場合の運動課題は終末姿勢で支持になることを前提として論を進めていくことになる。

100年以上の昔から現在に至るまで、多くの人たちに愛好

図3 技能構造の図(文献1より)

表2 授業過程と鉄棒の練習時間・け上がり成功者数

回	月 日	天候	主 教 材	鉄棒運動時間	け上がり成功者延べ人数	
					S群	C群
1	1月14日	晴	長距離走 (25分間走)	20分間	1	1
2	1月15日	晴	長距離走 (校外走)	5分間	2	
3	1月20日	晴	長距離走 (4000m走)			
4	1月21日	晴	長距離走 (校外走)	10分間	3	
5	1月22日	晴	長距離走 (4000mタイムトライアル)			
6	1月27日	雨	ウォームアップとクールダウンの理論と実際			
7	1月28日	晴	長距離走 (模擬レース)			
8	2月10日	晴	フットサル			
9	2月12日	晴	フットサル	5分間	4	
10	2月17日	晴	フットサル	5分間		2
11	2月18日	晴	フットサル	5分間		
12	2月19日	晴	フットサル	5分間		3
13	2月24日	晴	フットサル	5分間	5	

表3 得点と採点技術

点数	技術
10	余裕でできる
9	できる
8	もう少しでできる。おいしい
7	揺れ戻りで両肘が鉄棒より上に上がる
6	きりかえしの瞬間に「蹴る」動作が認められる
5	スイングして、下腿部が鉄棒よりも上に上がる
4	スイングできる

されてきたけ上がりは、課題を達成する様々な方法が考えられてきた。それはけ上がりの技術として定着してきたが、現在に至るまでの代表的な技術情報<sup>5-17)</sup>に共通しているのは、「きりかえし技術」と「上昇回転技術」ということになるが、け上がりにおける懸垂前振りから逆懸垂をたどるための技術として「きりかえし技術」あり、また支持になるための技術として「上昇回転技術」が用いられることになる。ただしこれらの技術は、単独に存在するのではなく、け上がりという一つのまとまりある運動を成立するため、絶えず連なりあいながら機能するものであることは言うまでもない。懸垂前振りから逆懸垂を経過しながら、下体を鉄棒に近づけるための操作として、身体の反りを使うタイプと、振り上げるタイプとがあるきりかえし技術は、次の上昇回転のための準備として、決定的な役割を演じる。また「上昇回転技術」では、下体が鉄棒に近づき支持を経過するまでの肩角減少のための操作であり、け上がりには欠くことの出来ない重要な技術であることは言をまたない。しかしこの技術は、普段の運動ではあまり経験することのない能力を必要とするため、学習者の運動感覚の獲得が特に大切になる技術でもある。この技術には回転後半の手首の握りなおしに必要な操作である。その他に、この上昇回転を保

証するための操作として下体から上体への伝導技術も必要ということになる。

一 図式技術の個人的把握としての「コツ」一

け上がりの技術とは、本来運動をする本人にとって課題を解決するための操作として確認され伝承されてきた。従ってその技術とは、ある一定の能力を持った学習者が、その情報を知ることにより、その運動ができる早道になるはずのものである。しかしながら、これまで知るとできるとの間<sup>18)</sup>には溝があり、動きのこつを取り込むための方法としての技術認識が甘かったことは、われわれ反省すべき事項である。現実の運動発生に供せられる技術は、学習者の意識に現れる五感感覚や運動体験と常に結びついて用いられ<sup>19)</sup>て初めて有効になるのであり、それは転移可能な公共的コツとして、多くの人に通ずる共通感覚的図式技術として捉える<sup>20)</sup>ことが求められるのである。実践の場においても、運動者が捉えた動きのかたちと、そのかたちを生み出すための「こつ」との包括的理解は、運動発生解明の重要な拠点となるものとして期待されており<sup>21)</sup>、このような運動文化の伝承をつかさどる身体知としてのこつ<sup>22)</sup>は、能動的伝承<sup>23)</sup>の柱となりうるものと思われる。そしてこつの伝承に関わる「運動感覚論」は、人間のもつ運動文化の本質的構造を探り、その発生を促して、伝承を成立させることに通底する不可欠な基本的研究領域である<sup>24)</sup>とする立場は、まさに現実の運動発生に直接働きかけることができるものとして、今後ますます重要な役割を担うものと期待されよう。

一 スポーツミラーの運動学習における効果一

今回の実験的授業の結果、スポーツミラーを用いた群では用いなかった群に比べて早くできるようになり、またできた人数も若干多かった。数の上では5人と3人であり少ないが、練習時間が短く、スポーツミラーの効果だけに集

点を当てて考察できるようにするために教師の助言や指導はまったく行わずに行ったことからはやむをえない人数であろう。なお、同時期に行った高校1年生を対象とした蹴上りの指導ではスポーツミラーは用いずに行ったが、160人中40人ができるようになり、われわれのこれまでの指導経験では、教師が段階に応じた適切な指導と助言を与えれば技の到達率は高く、今回のスポーツミラーを用いた授業でも教師の積極的で効果的な関わりで到達率はさらに上がったと思われるが、スポーツミラーの効果に絞って検討するためにあえて、指導・助言を行わなかった。

自己評価と教師評価の差で見ると、S群のほうがC群より小さく、自分のフォームをより正確に認識していたことが伺える。運動、特に蹴上りのようにできた・できないがはっきりするような運動では、できそうな気がしない・できそうな気がするといった内発する運動感覚が重要であるが、S群ではスポーツミラーはその感覚に影響を与えたと考えられる。

#### ースポーツミラーにおける動きの感じの個人的把握ー

ある運動を覚える際には、ある部分を細切れに覚えるのではなく、全体のまとまりある運動として覚えていく。しかもそのまとまりの中でも、学習者自身が感覚的に受け止め、自分の身体に取り入れやすい感じを、特徴的な結び目を中心として学習していくことになる。そうするうちに、次第に学習者特有の運動メロディーが奏でられ、さらによりよい動きのかたちとなっていくのである。

本論で取り扱ったスポーツミラーは、このような運動メロディーを奏でるため、学習者自身の身の上の出来事を、学習者の立場に立って理解することを目指す一つ実験的な試みであろう。どこがどのように学習者の運動感覚に取り入れやすいのか、それは果たしてスポーツミラーによる成果として考えて良いのか等、今後さらに検討を加えることは当然必要なことである。ただ、伝承としてのこつを学習者自身で把握することは、技を発生させるためには一番重要なことであるともいえる。このような運動の創初能力<sup>25)</sup>を高めることの助けとなることは今後さらに開発していかなければならない。このような観点から、このような補助的な装置は、学習者にとって面白く、しかも簡単に自分を振り返ることができるものとして興味深い。

#### ーサイバネティックスとしてのスポーツミラーー

字を上手に書くことを学習するときには、字を書く手の動き、筋感覚、書かれた字などの情報をフィードバックしている。蹴上りのような全身運動でフィードバックされるのは、筋感覚、教師からの指導である。多くの場合には全身の動きを直接見ることができない。ここに、学習の非効率が生じる。鏡の前での素振り練習においても素振りしている瞬間は、鏡を見ることは難しい。また、厳密には鏡に映る姿は数学的には前後が逆の像であるために、直接的な動きではない。この問題は素振りをした直後に、数秒遅れて、動きを視覚的に確認することができれば解決する。わ

れわれはこのような魔法の鏡を「スポーツミラー」と呼んでいる。

制御と通信が組み合わされた目標追求型のシステムは、ウィナーのサイバネティックス（自動制御）理論として知られている。目標とする運動、特に動きを学習する過程は、サイバネティックス系に出力に依存して学習アルゴリズムを修正することが加えられたシステムとして理解できる。われわれが新しい動きを学習するときは、現在の動きの結果（出力）を目標とする動きに照合し、その差（ギャップ）に関する情報をフィードバックし、学習アルゴリズムを再構築する。このようなフィードフォワードシステムを習得することで、次々と新しい動きを習得するという問題解決能力が発達する。

学習される新しい動きは環境、状況、出力に依存して決定される。け上りを例にすると、校庭や体育館の鉄棒という環境においてけ上りを学習することが環境依存性、低鉄棒や高鉄棒などと鉄棒の状況に対応してけ上りを学習することが状況依存性、試技ごとの結果にしたがって修正を加えながらけ上りを学習することが出力依存性であるが、出力依存性を特徴とする動きの学習システムの効率を向上させるためには、視覚的な動き情報を直接フィードバックすることが必要不可欠である。

#### ースポーツミラーの有用性と課題ー

本法はこのように、運動技能習得の指導の場に有用であると考えられる。しかしながら、これまでに広く活用されてこなかった。それは研究やトップアスリートのための利用にとどまっていたという理由のほかに、機器の価格が学校現場で活用するためにはまだ高価であること、カメラ・スポレコ・モニターが一体化されていないためにセットするのに手間がかかり多忙な教員には敬遠されること、モニターが屋外では光って見えにくく使いづらいことなどが挙げられよう。今後こうした問題を解決することによって、指導現場でさらに活用されることが期待される。われわれは、体育は実験教科でもあると考え、スポーツを科学する機器がもっと充実することが、これからの体育授業の発展に重要であると考えているが<sup>26)</sup>、スポーツミラーはそのような点からも、有用な機器・システムであると考えられる。

## 結 論

中学生を対象に、運動直後に自分の運動やフォームを観察できるスポーツミラーを用いて、蹴上りの授業を行った。その結果、対照群に比べてスポーツミラーを用いた群の方が習得率が高い傾向が見られた。本法は自身のフォームの認識がしっかりとでき、そのため上達のスピードを上げるのに効果的な方法であると思われた。また、練習のモチベーションを高める点からも指導上有用と思われた。従来のVTR利用に<sup>(2)</sup>よる映像観察とは異なり、スポーツミラーは運動直後に自分のフォームやプレーを見ることが可能で

あることが最大の特徴である。したがって、運動の修正をしやすい利点を持っている。時間遅れを長くすれば、多少長めの運動やカメラから離れた距離のプレーを見ることができる。体育の授業だけでなく、さまざまな運動指導場面で応用できる方法であると考えられた。

## 文 献

- 1) 小沢治夫・浜本悟志 (2001) : 高校生のためのスポーツサイエンス, 保健体育教室, 252, 29
- 2) 阿江通良 (2002) : 進む学習支援装置・変わる体育の授業, 学校体育, 55, 1, 12-15
- 3) 石田譲 (1996) : 基礎図式成立への道程, スポーツモルフォロジー研究, 2, 61-76
- 4) 金子明友 (1984) 鉄棒運動. 大修館書店 : 東京, pp.330-333
- 5) 石田 譲 (1996) 基礎図式成立への道程. スポーツモルフォロジー研究 2 : p.63
- 6) U.K.ガベルドフスキー/小野耕三訳 (1978) 鉄棒. ベースボールマガジン社 : 東京, pp137-139
- 7) 畑岡正夫・高橋建夫・三木四郎 (1975) ジュニアのための体操競技. 学芸出版社 : 京都, p.62
- 8) 金子明友 (1970) 体操競技教本Ⅱ鉄棒編. 不昧堂 : 東京, pp.70-72
- 9) 金子明友 (1974) 体操競技のコーチング. 大修館書店 : 東京, p.494
- 10) 金子明友 (1979) 体操競技男子編. 講談社 : 東京, pp.196-198
- 11) 石田譲 (1997) スポーツ運動における図式技術抽出について, 北海道教育大学紀要第47巻第2号 : pp.150-155(12)
- 12) 加藤澤男・監物永三 (1982) 器械体操. ぎょうせい : 東京, pp.386-387
- 13) 岸野雄三・金子明友 (1967) 鉄棒運動のコーチー改訂版一. 大習館書店 : 東京, pp.49-53
- 14) 中島光広・太田昌秀・吉田茂・三浦忠雄 (1979) 器械運動指導ハンドブック. 大修館書店 : 東京, p.185
- 15) 渡辺良夫・石田譲・加藤澤男 (2001) 鉄棒運動における「反動上がり」の技術に関するモルフォロジー的研究, 筑波大学運動学研究第17巻 : pp.13-14
- 16) 高橋健夫・三木四郎・野々宮徹・長野淳次郎 (1981) 器械運動の授業. タイムス : 大阪, pp.177-178
- 17) 高橋建夫・三木四郎・長野淳次郎・三上肇 (1992) 器械運動の授業づくり. 大修館書店 : 東京, p.160
- 18) 金子明友 (1993) 「知る」と「できる」の間, 体育科教育1993.11, p.9,
- 19) マイネル, K (金子明友訳) (1981) スポーツ運動学. 大修館書店 : pp.390
- 20) 金子明友 (1985) 運動技術の今日的問題性. 体育科教育1985.10 : p.22
- 21) 石田譲 (1997) スポーツ運動の発生における実践者の運動感覚印象に関する研究. スポーツ運動学研究10 : pp.19-20
- 22) 金子明友 (1998) こつの構造 (上) . スポーツモルフォロジー研究 4 : pp.13-14
- 23) 金子明友 (1999) こつの構造 (下) . スポーツモルフォロジー研究 5 : p.19-21
- 24) 金子明友 (2002) わざの伝承. 明和出版 : 東京, pp.281-284
- 25) 金子明友 (2002) わざの伝承. 明和出版 : 東京, pp.462-463
- 26) 小沢治夫 (2002) : 未来型体育授業を構想する, 学校体育, 55, 1, 26-27