

## 13. 柔道の技術練習への時間遅れビデオシステム (DVS) の導入

— 遅延視覚フィードバックの効果 —

東京学芸大学 射手矢 岬  
九州工業大学 木村 広  
大分工業高等専門学校 川内谷一志  
順天堂大学 廣瀬 伸良  
講道館 竹内 善徳

## 13. Introduction of Delayed Video System to Skill Practice in Judo.

— Effects of Delayed Visual Feedback in Learning —

Misaki Iteya (Tokyo Gakugei University)  
Hiroshi Kimura (Kyushu Institute of Technology)  
Kazushi Kawauchiya (Oita National College of Technology)  
Nobuyoshi Hirose (Juntendo University)  
Yoshinori Takeuchi (Kodokan Judo Institute)

### Abstract

Judo coaching was conducted utilizing a delayed video system (DVS) composed of a video camera and a personal computer. DVS can provide visual feedback to a student learning a specific judo skill before short-term memory has faded out. This study consists of three experiments, including a pilot study.

First we taught *maemawari ukemi* as a fundamental skill of judo to beginners either using or not using DVS. Likewise, *osotogari* instruction was presented to beginners either using or not using DVS. Third and last, a practical *osotogari* was taught to judo players using only DVS.

Based on the results of these experiments, we discuss whether or not DVS is useful for judo instruction.

## 1. はじめに

### 1-1) 柔道の指導現場での問題点

柔道の指導現場では、指導者の助言が学習者のイメージと一致しない、また学習者が上手く理解できないということがしばしばある。運動指導において、指導者が学習者に効果的で、しかも能率的な助言を与え、技能やパフォーマンスの向上を計ることが最大の課題であり、指導者は学習者の能力に応じ効果的な指導法を求めていくことが大切である。

そこで、一般的な運動の指導方法を考えたとき、次のような方法が挙げられる。一つめには、指導者が口頭でアドバイスをするという方法、二つめに指導者が練習生の欠点を演じてみせるという方法、三つめにはゲーム・試合などの運動が終わったあとのVTRによって復習をする方法である。ところが現場において、これらの方法が十分機能するかというと必ずしもそういうわけではない。

一つめの口頭でのアドバイスでは、指導者が的確な助言を与えたつもりであっても、指導者の観察と学習者のイメージは往々にして一致しないこともある。二つめの、運動中に学習者の欠点を演じてみせるという方法では、「君のはこうだ。正しいのはこうだ。」というように、欠点を正しい動きとの対比のなかで示すことが出来ることと、即時にフィードバックすることが出来るという2つの長所をもっている。したがって、おおいに活用すべき指導方法であると考えられるが、これには指導者の動作の再現において正確性に欠けるという欠点がある。

これらの欠点を補う方法としては、三つめのVTRを使用することによって客観的に自分のフォームを観察し、その差(学習者と指導者のイメージのギャップ)を埋めるというものがある。しかし、その一方で録画を停止し、テープを望みの場面まで巻き戻し、即再生という作業は能率が良いとは言えない。その作業の間に、学習者の運動イメージはしだいに薄れてしまう。運動の指導現場では、学習者の欠点を正確にとらえ、正しいイメージを即座にフィードバックさせることが重要であると考えられる。

### 1-2) 遅延視覚フィードバック装置

我々は運動学習を効率よく行うために、時間遅れビデオ(DVS: Delayed Video System)を開発した<sup>6)</sup>。その開発の動機と目的は次の通りである。パフォーマンスレベルの高い競技者ほど自己の運動に関する鮮明なイメージを持っている。そして、自分のフォームをチェックしたいという欲求が強い。一方経験の浅い、いわゆる初心者の運動イメージは自己の運動を実際に反映していないことが多い。学習者に正しい運動のイメージを持たせることはスポーツを指導する上で重要な第一歩である。即ち、学習者に運動フォームを客観的に確認させる意義は大きい。

現在でもフォームの確認、指導にビデオカメラが利用されることは少なくない<sup>2,3,7,8,13)</sup>。しかし、カメラの録画を停止し、テープを望みの場面まで正確に巻き戻し、すばやく再生という作業を、競技中あるいはトレーニング中におこなうことは必ずしも簡単ではない。運動の短期記憶という点から考えると、必要な情報は数秒以内に競技者あるいは学習者にフィードバックすることが望ましいのだが<sup>7,8,11)</sup>、従来型のビデオカメラを利用する場合、カメラの操作(撮影・巻き戻し・再生)に時間がかかるため、目的のビデオが再生されるよりも前に、運動者の短期記憶に保持された肝心の筋感覚が消滅し、フィードバックの効果が低減するおそれがある。

時間遅れビデオシステムは、ビデオカメラとパソコンとを組み合わせ、ビデオカメラで撮影した過去の画像を、テープを巻き戻すことなく、パソコンのディスプレイ上に連続的に表示するシステムであり、数秒前に撮影した映像を自動で延々と表示できる。競技者や指導者の手を煩わさず、有効な時間内に運動の視覚情報(動画)をフィードバックすることが可能である。さらに、

その他の機能としてDVSは、撮影した映像をエンドトリガーでコンピュータに録画できる。また、運動学習において効果的にVTRを呈示する機能で、例えば2画面の比較、映像の鏡像化などがある。これらの機能は、これまでの先行研究において指摘されてきた運動学習における効果的なVTRの呈示の仕方<sup>7,8,12)</sup>を実現できるものである。

### 1-3) 研究の目的

これまでに、ビデオテープフィードバック (VTBF) はスポーツやリハビリテーションで運動技能習得に有効であると報告されている。<sup>1,2,3,5,10,13)</sup>

そこで、本研究は柔道の指導現場にDVSを導入し、柔道の技能向上に役立つかどうかについて検討することを目的とした。本研究では、3つの研究内容を記述する。まずパイロットスタディとして、基本技能である前回り受け身の学習にDVSを用いた場合、2つめに対人的技能である大外刈を柔道初心者に指導した場合(実験1)、最後に柔道熟練者に実践的な大外刈を指導した場合(実験2)の結果を示す。

## 2. 方法

### 2-1) 装置の構成と機能

ビデオカメラで撮影した映像信号を、まず、パソコン上に設けたバッファに入力する。この映像信号は、新しい映像信号がカメラで撮影され、バッファに入力される直前に、バッファの出口方向へひとつずつシフトする。バッファの出口に到達した映像信号は順番にディスプレイに出力される。映像信号がバッファ内を入口から出口まで移動するに要した時間がビデオカメラで撮った映像とディスプレイに表示される映像との時間差となる(図1)。

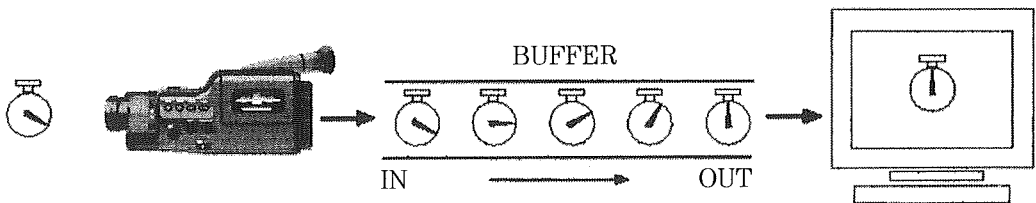


図1 ビデオ信号の流れ：ビデオ信号はいったんコンピュータのメモリにバッファリングされたあと、ディスプレイに表示される。

**Fig. 1 The flow of video signal: Video images are buffered on personal computer's RAM. They are sent to a display with a constant delay.**

本研究では主に「時間遅れ表示」と「即時再生および繰り返し再生」の機能を用い、学習者に遅延視覚フィードバックを行ったが、その他の機能として「エンドトリガー録画(図2)」、「学習者の良いケースと悪いケースの2画面の比較、または良い手本(モデル)と学習者自身のフォームの2画面の比較(図3)」などの機能がある。詳細は、木村&射手矢(2000)<sup>6)</sup>を参照。



## 2-2) パイロットスタディ

1) 対象：G大学の学生7名 (DVSを使用して前回り受け身を指導した)

N大学の学生のべ11名 (DVSを使用せず授業の初回と6回目の記録を取った)

いずれも柔道未経験者であった。

## 2) 指導条件

DVS使用群には、1回の指導の中で前回り受け身を8回行わせた。その後、左右前後の4方向から前回り受け身を毎回ビデオに記録した。一方、N大学の学生には毎回の授業で前回り受け身を8回程度指導した。6回の指導の時点で得点を比較した。

## 3) 分析方法

前回り受け身の指導で挙げられる基本的な要点を10項目あげた。

- (1) 指先・手首のつき方
- (2) 肘から肩へスムーズに接地しているか
- (3) 背中につき方
- (4) 臀部につき方
- (5) 下腿の腓骨側につき方
- (6) 両足につき方
- (7) 手で畳を強く叩いているか
- (8) 顎を引いているか
- (9) まっすぐに回っているか
- (10) 全体を通して動きがスムーズに行われているか

それぞれの項目について、2名の熟練者が被験者の前回り受け身の試技のビデオを観て、悪い=1点、普通=2点、良い=3点の3段階で評価し、前回り受け身の技能得点を算出した。尚、採点の際には順序性の影響が出ないように撮影した前回り受け身の映像をランダムに採点した。注1)

2群の比較には、(対照群のN大学の被験者は初回と6回目において同一の学生ではなかったため) 対応のない二元配置の分散分析 (2 Factor Factorial ANOVA) を用いた。

## 2-3) 実験1

1) 対象：G大学の一般体育「柔道」受講生10名 (男子5名、女子5名)

5名ずつDVS使用群 (DVS群) とDVS不使用群 (非DVS群) に分けた。

## 2) 指導条件

大外刈を週1回60分間、4週間 (合計4回) 指導した。大外刈について、その要点を教示し、掛かり練習と約束練習を行わせた。約束練習では毎回大外刈を18回投げ込んだ。大外刈の指導に関しては、指導者の影響を取り除くために2名の指導者が各群を交互に30分ずつ指導した。

## 3) 分析方法

大外刈の指導で挙げられる基本的な要点を7項目あげた。

- (1) 釣り手の釣り上げ方

---

注1 前回り受け身の評価は、柔道歴10年以上の熟練者2名が行った。信頼性の検討のために、実験前に初心者5名、有段者3名の前回り受け身を評価したところ、2名の評価点の相関係数は $r = 0.944$ と高い相関を示した。

- (2) 引き手の引き方
- (3) 足の刈る位置
- (4) 足の刈るスピード
- (5) 軸足の踏み込み方
- (6) 全体的なバランス
- (7) 崩し方

それぞれの項目について、2名の熟練者が被験者の大外刈の試技のビデオを観て、悪い=1点、普通=2点、良い=3点の3段階で評価し、大外刈の技能得点を算出した。採点の際には順序性の影響が出ないように撮影した大外刈の映像をランダムに採点した。

2群の比較には、重複測定二元配置の分散分析を用いた。

#### 2-4) 実験2

- 1) 対象：G大学柔道部員女子3名（いずれも柔道の修業を継続的に行っている者）  
3名ともに全国大会出場経験者で有段者であった。

#### 2) 指導条件

ケンカ四つで引き手を離れた状態から掛ける実践的な大外刈注2)を試技とした。習得しようとする技のポイントをビデオで示した後、その要点を教示し、掛かり練習と約束練習を行なわせた。1回20分の指導を週2回、4週間（計7回の指導）行った。

#### 3) 分析方法

ここで行った実践的な大外刈について、基本的な要点を6項目あげた。

- (1) 腕の抱え方
- (2) 胸の密着の仕方
- (3) 軸足の踏み込み位置
- (4) 相手の崩れ方
- (5) 刈るときの体のバランス
- (6) 全体的なスピード

それぞれの項目について、2名の熟練者が被験者の大外刈の試技のビデオを観て、悪い=1点、やや悪い=2点、普通=3点、やや良い=4点、良い=5点の5段階で評価し、大外刈の技能得点を算出した。採点の際には順序性の影響が出ないように撮影した大外刈の映像をランダムに採点した。指導前後の技能得点の成績の比較には一元配置の分散分析を用いた。

---

注2 この技は、通常組手がケンカ四つの時に行う技である。どちらかという一般的な技ではなく、相手の意表をつく技である。通常は、引き手が離れている状態でかけることが多い。例えば「取り」が左組みの場合、離れている引き手で相手の右腕を抱える。一本背負投の手の動作に似ている。この時、「取り」の胸と「受け」の胸・肩が密着し、また、下半身において「取り」の右足踵が「受け」の右膝の裏にかかっている必要がある。上記の状態では、軸足（この場合左足）がさがっている場合は、その足を大きく一歩前に踏み込み、「受け」の真横に並ぶようにし、刈り足（この場合右足）で刈ると同時に上半身を前に倒し、体をひねり相手を投げる。

3. 結果と考察

1) パイロットスタディ：柔道未経験者による前回り受け身の学習

図4に柔道未経験者の前回り受け身得点を示した。DVS群の初回の指導後の成績は $12.8 \pm 2.01$ 点、6回の指導後は $21.6 \pm 4.30$ 点であり、非DVS群の初回の成績は $12.0 \pm 3.04$ 点（3名の平均値）、6回の指導後は $14.4 \pm 0.94$ 点（8名の平均値）であった。

独立変数を指導期間と指導条件，従属変数を前回り受け身の得点として，（対応のない）二元配置の分散分析を行ったところ，指導期間の要因（ $F(1, 21) = 22.5, p < 0.05$ ）と，指導条件の要因（ $F(1, 21) = 11.26, p < 0.05$ ）が有意であった。そして，指導期間と指導条件の間に交互作用がみられた（ $F(1, 21) = 7.27, p < 0.05$ ）。多重比較（Scheffé test）を行ったところ，初回の指導では2群の得点に差はなかったが，6回の指導後では2群の得点に差がみられた（ $p < 0.05$ ）。これは，成績の伸びがDVS群では8.8点，非DVS群では2.4点であり，DVS群の方がよく伸びた

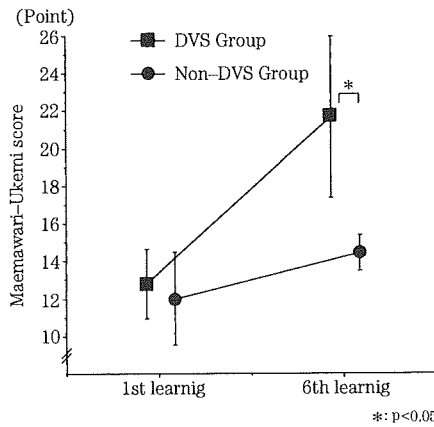


図4 DVS使用群と非使用群における前回り受け身得点  
 Fig. 4 Scores of MAEMAWARI-UKEMI on DVS and Non-DVS groups.

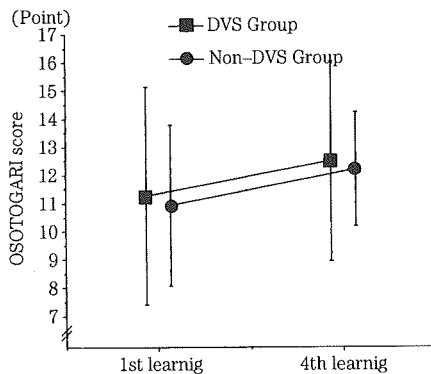


図5. DVS使用群と非使用群における大外刈得点  
 Fig. 5 Scores of OSOTOGARI on DVS and Non-DVS groups.

ことを示している。このことから、DVSは前回り受け身の指導に効果があることが示唆された。

### 2) 実験1：柔道初心者による大外刈の学習

図5に、柔道初心者に4回の大外刈の指導を行った後の初回と4回目の技能得点を示した。DVS群の成績は指導前は $11.3 \pm 3.85$ 点、指導後は $12.5 \pm 3.55$ 点、非DVS群の成績は指導前は $10.9 \pm 2.84$ 点、指導後は $12.2 \pm 2.02$ 点であり、両群共に得点が上昇した。しかしながら、2群の成績の伸びはDVS群では1.2点、非DVS群では1.3点であった。

独立変数を指導期間と指導条件、従属変数を大外刈の技能得点として、二元配置（重複測定）の分散分析を行ったところ、指導期間の要因のみが有意であった（ $F(1,8) = 5.74, p < 0.05$ ）。しかし、指導条件およびそれと期間との交互作用は有意でなかった。このことから、初心者への大外刈の学習ではDVSの効果は特にみられないことが示唆された。本実験において、2群の技能得点に差がみられなかった原因として、指導期間が短かったこと、被験者が少なかったことなどがあげられる。今後さらに研究が必要である。

### 3) 実験2：柔道熟練者による実践的な大外刈の学習

実験2では指導現場におけるDVS活用の一つの事例として、女子柔道部員3名に実践的な大外刈の指導を行った結果を示す。図6に7回の指導を通しての大外刈得点の変移を示した。

7回の指導で、被検者の技能得点は $16.8 \pm 2.75$ から $25.0 \pm 3.50$ まで上昇した。独立変数を指導回数、従属変数を大外刈の技能得点として、一元配置の分散分析を行ったところ、指導回数の要因が有意であった（ $F(6,14) = 3.82, p < 0.05$ ）。Fisher's PLSDを用いた多重比較では、初期の得点と6から7回目の得点の差に有意差がみとめられた。これは技能得点が6回目以降に伸び、被験者の大外刈の技能が向上したことを意味する。一般に、経験を積んだ者ほど、そのフォームを変えることは難しいと考えられる。この点から技能が向上したことは特筆すべきことである。また、図6にみられる技能得点の初期の停滞はスポーツ技術の学習課程におけるプラトー（高原）という現象によくあてはまる<sup>4,9)</sup>。これは個人技能の学習において、部分学習から全体学習へ移行

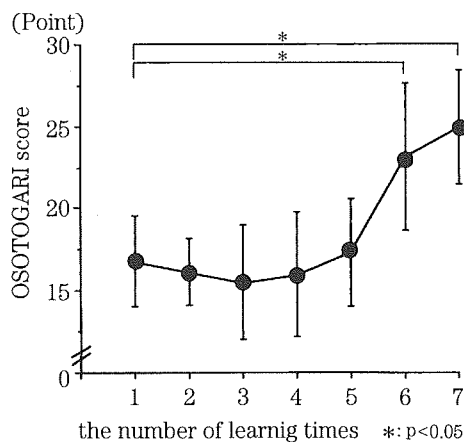


図6. DVSを用いた時の実践的な大外刈の得点

Fig. 6 Scores of practical OSOTOGARI with DVS.



する際にみられる現象であるが、ここではフォーム改善のための必要な期間であると考えられる。

次に、下位得点の軸足の踏み込み位置の得点について注目してみた。初回軸足の踏み込み位置における得点は、すべての被験者において最低点であった。しかし、学習を重ねるにつれて順調にこの得点が伸びた(図7)。これは、自分自身が動いているときに見えない部分(この場合は軸足の位置)の動きがビデオにより、よく観察できたからだと思われる。即ち、視界に入っていない位置の修正は視覚フィードバックにより効果的に修正できるものと考えられる。この点は今後のDVS活用の可能性を示唆している。

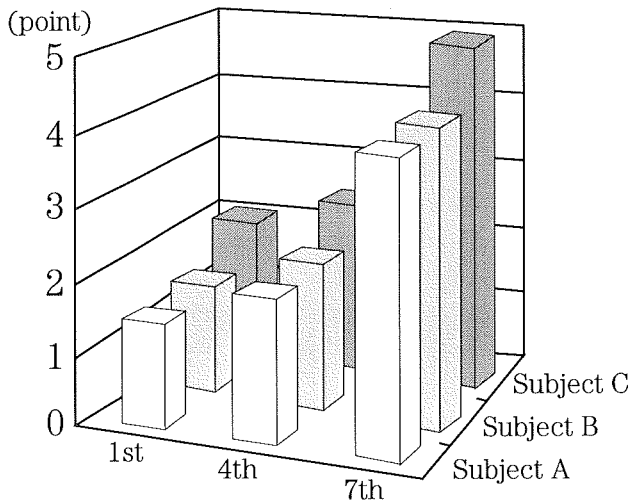


図7. 大外刈得点の中の「軸足の位置」得点

Fig. 7 Sub-scores of "supporting foot position" within OSOTOGARI score.

#### 4. まとめ

本研究では、DVSを用いて基本技能である前回り受け身を未経験者に指導した場合、対人的技能である大外刈を柔道初心者に指導した場合(実験1)、柔道熟練者に実践的な大外刈を指導した場合(実験2)の3つの実験結果を示した。

これらの実験結果は以下の通りである

1) 柔道未経験者への前回り受け身の指導では、DVSによる遅延視覚フィードバックは効果的であった。

2) 柔道初心者に大外刈を指導した場合、DVS群と非DVS群共に、大外刈の技能得点は伸びたが、群間の伸びに差はなかった。このことは、DVSの効果は特になかったことを示す。

3) DVSを用いて柔道経験者に実践的な大外刈を指導した場合、大外刈の技能得点は6回目の指導以降で顕著に伸びた。特に軸足の踏み込み位置の改善が顕著であった。

以上のことから、柔道の技術練習へのDVSの導入は特別な効果があるとはっきりと示されたわけではないが、すべての実験を通して技能得点が下がるということにはなかった。即ち、マイナスの要因にはならなかった。今後、さらにDVSを用いて条件を変えた実験デザイン(他の技の指導、

長期の指導など)で研究を蓄積することが大切である。

#### 参考文献

- 1) Cooper, L. k., and Rothstein, A. L.: Videotape reply and the learning of skills in open and closed environments. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 52, p. 191-199 (1981).
- 2) Hebert, E., Menickelli, J., Grisham, W., and Landin, D.: Videotaped Feedback and Skilled Performance, Symposium: in AAHPERD National Convention and Exposition, Boston, Massachusetts, *Research Quarterly for Exercise and Sport*, March, Supplement, p. A 64-A 65, (1999).
- 3) 石村宇佐一, 佐野新一, 野田政弘, 青木隆: バスケットボールの基本技術における視覚フィードバックの効果—小学6年生の場合—, 金沢大学教育学部紀要人文・社会・教育科学編, p. 101-107, (1999).
- 4) 勝部篤美, 糸野豊: コーチのためのスポーツ人間学, 40-45, 大修館書店, (1981).
- 5) Kernodle, M. W. and Carlton, L. G.: Information feedback and the learning of multiple degree of freedom activities. *Journal of Motor Behavior*, 24-2, p. 187-196, (1992).
- 6) 木村広, 射手矢岬: 時間遅れビデオシステムDVSの開発とその応用, *バイオメカニズム学会誌*, 24 (3), 183-187 (2000).
- 7) 工藤孝幾: 運動学習における効果的なフィードバックの活用1, *学校体育*, 41 (10), p. 144-149, (1988).
- 8) 工藤孝幾: 運動学習における効果的なフィードバックの活用2, *学校体育*, 41 (11), p. 154-159, (1988).
- 9) 松田岩男: 現代スポーツ心理学, 120-125, 日本体育社, (1975).
- 10) Rothstein, A. L., and Arnold, R. K.: Bridging the gap: Application of research on video-tape feedback and bowling. *Motor Skills: Theory into Practice*, 1, p. 35-62, (1976).
- 11) Schmidt, R.A.: *Motor Control and Learning*, 93-97, Human Kinetics Publishers, (1988).
- 12) 杉原隆, 石井美子: 示範 (モデル呈示) はどのように行えば効果的か, *学校体育*, 46, 7, p. 68-71, (1993).
- 13) Tham, K., and Tegner, R.: Video Feedback in the rehabilitation of patients with unilateral neglect, *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*, 78, April, p. 410-413, (1997).