

スポーツにおける映像の即時・系統的フィードバックシステム構築に関する研究：
対人競技種目の試合映像を対象とした基礎的な手法の開発

Study on to build a immediate and systematic feedback to use video in the field of sports:
Development of basic methods that target interpersonal sport games

武藤健一郎・佐藤伸一郎・岩田 理・清水 裕

成蹊大学一般研究報告 第45巻第1分冊

平成23年4月

BULLETIN OF SEIKEI UNIVERSITY, Vol.45 No.1

April, 2011

スポーツにおける映像の即時・系統的フィードバック システム構築に関する研究： 対人競技種目の試合映像を対象とした基礎的な手法の開発

Study on to build a immediate and systematic feedback to use video in the field of sports:
Development of basic methods that target interpersonal sport games

武藤健一郎(成蹊大学理工学部共通基礎)、佐藤伸一郎(拓殖大学・全日本柔道連盟)、
岩田 理(成蹊大学理工学部共通基礎)、清水 裕(成蹊大学理工学部共通基礎)

1. 目的と背景

われわれは、北京オリンピック柔道競技で、大会における試合映像を即時にフィードバックすることができるように2007年よりそのシステムの構築・実践・検証を行い、現在も各種大会や類似した競技に広げ、運用と検証を続けてきている。

スポーツにおいて、映像をフィードバックすることは、技術の修正や新規獲得時に大きな効果があることはすでに報告されている¹⁾。また競技や試合ということ考えると、孫子の「兵法」にも「敵を知り己れを知らば、百戦して危うからず」とあるように、スポーツ競技をする上においてもこのような情報は重要なものであるといえ、自己（自チーム）および相手（相手チーム）の情報が得られれば、大きな効果をもたらすことは間違いない。

スポーツにおける大会時などの大量の試合等映像データの即時的なフィードバックを行うシステムそのものを構築することに着目した報告はなく、本研究は独創性および意義がある。

本研究では、図1のように、スポーツの試合や練習、授業などのさまざまなスポーツの実践、指導の場面で、試合・ゲームおよび技術の映像を即時かつ系統だったフィードバックをするためのシステムを開発したことを報告する【研究1】。さらに、柔道および剣道の対人競技の試合に向けて、もしくは試合現場において、そのシステムの運用を実施し、その効果の検証を報告する【研究2】。

柔道および剣道という対人競技に着目をした理由は、われわれ研究グループが専門とし、問題提起をし始めた種目であり、オリンピックなどの世界レベルの大会といったトップレベルのサポートから大学指導の場面まで幅広いフィールドでのフィードバックシステムを実施し、検証する機会を得られることが挙げられる。

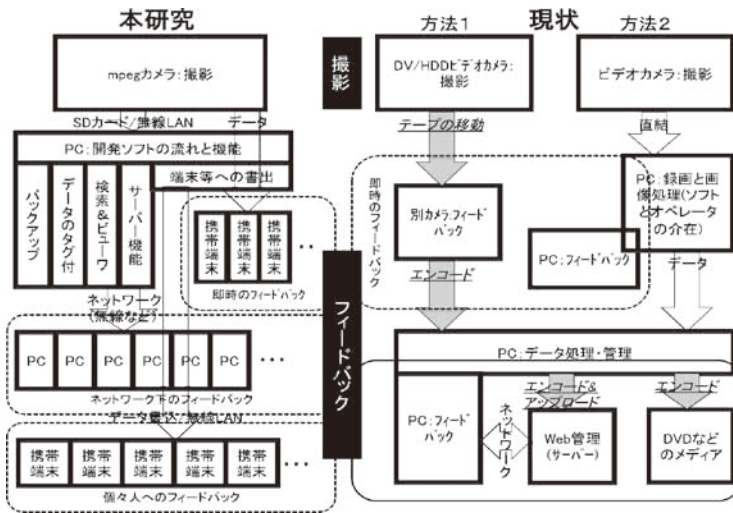


図1. スポーツ映像のフィードバックにかかる現状と本研究のシステムの位置づけと目指すところ

1-1. 日本スポーツにおける情報戦略の現状と意義

現在日本においても、2000年に文部科学省が「スポーツ振興基本計画」²⁾を策定し、そのもとに国際競技力の向上をうたい、これをうけ日本オリンピック協会（JOC）が2001年に「JOC GOLD PLAN」³⁾を策定した。そのなかで情報戦略を重視してきている。

情報戦略は、いまやJOCの国際競技力に関わる活動の中心的存在、シンクタンク的な役割を担っている⁴⁻⁶⁾ともいえる。

国際的な競技力の向上を見た場合、2008年にはナショナルトレーニングセンター（NTC：現味の素トレーニングセンター）が設置され、トレーニング施設も充実してきている。さらに、アカデミー事業と拠点ネットワーク・情報戦略事業を展開し、研究組織である国立スポーツ科学センター（JISS）、統括団体としての日本オリンピック協会（JOC）や各種競技団体と連携をはかって国際競技力向上をめざしているのが現状である⁷⁻¹²⁾。

最近の例として、2010年の世界バレーボール選手権において日本女子チームを3位入賞に導いたと注目されている、従来のPCによるゲーム分析の結果情報をプリントアウトした紙媒体などでなく、iPad（Apple社製）を利用し現場にフィードバックしたことが、放送や報道されたことから、情報の重要性は世間一般に認知されたところだと考えられる。これは、バレーボールという競技は情報伝達に関する規制ルールがなく、ゲームの性質上、試合の中断が度々生じることから選手とコーチ陣との情報伝達が容易にできた結果である。バレーボールの場合は国際大会等では、ネットワーク環境からゲームアナリストのスペースまで確保されるなど情報フィードバックを重視している恵まれた環境であるといえる。しかし、競技種目やそのレギュレーション、大会のレベルなどによってフィードバックする環境がまちまちであるのもスポーツ界の現状でもある。

これらのことから、スポーツにおける情報戦略の意義は非常に高まってきているといえ、今後も広まってくるといえるであろう。

1-2. スポーツにおける試合映像フィードバックにかかる現状と本研究の課題

スポーツでの映像のライブラリ化とフィードバックということでは、JISSが、前述の情報戦略事業の一環として、SMARTシステム (Sports Movement Archiving and Requesting Technology system) をすでに開発している。このシステムは「テープやDVDを用いることなく、簡単に映像を引き寄せられるようにしたい」というコンセプトのもと作られ、シンクロナイズスイミングやスキーのモーグルのフィードバック、柔道のスカウティングで使用されている¹³⁾。このシステムは、クライアント-サーバシステムであり、JISSのサーバにある映像をネットワーク経由でPCのソフトウェアで引き出すものである。ネットワーク環境とWindowsを搭載したPCが必須である。

このSMARTシステムを利用している柔道情報戦略部の現場の声として、前述のとおり、SMARTシステムはデータサーバとの接続のためのネットワーク環境が必要であることや撮影した映像のエンコード (データ形式の変換) を行い、データサーバに映像データをアップロードする時間を要することから、毎週のように試合があり開催場所も変え転戦するようなシーズンや毎週のように行われるリーグ戦のような場合などでは、撮ったデータが活かしきれないという問題提起があった。さらに、撮影している大会中の試合間 (例えば1回戦と2回戦の間) に、次に対戦する相手選手の当日の試合映像を見ることが出来ないかという要望もあった。

これらをふまえて、現存のスポーツの練習環境や試合会場での試合などのパフォーマンスの撮影の状況や個々のプレーヤーや指導者・コーチに映像情報が行き渡るまでの問題点を考えると、以下が挙げられる¹⁴⁾。

- ①DVテープやDVDなどの媒体でのフィードバックは巻き戻しやデータの検索などに不便があり、さらに保管に多大なスペースを必要とする。また、フィードバックするには撮影とフィードバック用の複数台のカメラ、もしくはDVテープ・DVDの再生装置等を別途用意しなくてはならない。
- ②現在録画に使用しているDV・HDDカメラともデータ化するためには、エンコードの必要性があり、即時フィードバックが困難であるだけでなく、データを管理するライブラリ作成にも時間がかかる。
- ③大会や会場、組織の予算などの上懸念の違いにより一概には言えないところもあるが、電源の確保や撮影やフィードバックに多くの人材を当てることが出来ない。
- ④市販のソフトウェア (例: DartFish, Sportscode, SiliconCoach など) は非常に高価であるし、複数のPCで共同して使うことができない。またこれらソフトウェアを用いた場合、PCでの録画・フィードバックは複数会場で試合が進行される場合に同時

で録画できず、撮影とフィードバックの同時進行に困難が生じる。

- ⑤JISSのSMARTシステムについては、民間のチームや大学のクラブチーム、学校の授業レベルで使用するには利用申請などが難しい状況にある。
- ⑥SMARTシステムのように、サーバとのネットワーク接続を必要とするものは、サーバへのデータアップロードが必要であることから、即時だけでなく毎週のように行われるリーグ戦や大会などでは効果をあげにくい。特に海外を転戦するサーキット大会においてはネットワーク環境が整わない場合がある。
- ⑦データの閲覧にネットワークに接続したクライアントPCが必要であるシステムは、可搬性の高い選手がトレーニング中などに簡単に閲覧できるシステムとはいえない。

これらの問題を解決し、効果的なシステムの実現を目指し、2007年春より北京オリンピック柔道競技（2008年）に対応できるように、そして今後の方向性を示すことができればと本研究に着手したのである^{14,15)}。

2. 機器の選定等とシステムの構築【研究1】

2-1. 映像データの形式とカメラ選定

機器の選定に当たっては録画カメラが重要であった。市販されている多くのカメラのデータ記録方式は音声と映像のトラックに分かれるものである。この方式はデータ保存媒体がハードディスクやSDカードのようなデータヘランダムアクセス可能なものであっても、どうしてもデータの取り込みやエンコードなどの手間がかかる。しかしながら、この開発に取り掛かった2007年の数年前より動画録画形式がMPEG-4のカメラが入手出来るようになった。MPEG-4形式とは動画・音声双方をデジタルデータとして扱う規格であり、データ圧縮率が高く、少ない記録容量で長時間録画が可能である。1回の撮影が1つのデータファイルとして記録されるため、撮影後のデータのPCでの取り扱いが容易で、本研究にとっては非常にタイミングのいいものであった。機種としては三洋電機のXactiシリーズをベースに研究をすすめることになり、これは現在も続いている。しかし、2008年に入ってから、MPEG-4形式もハイビジョンに対応しさらに圧縮の効率を高めたH.264形式を採用したものに移行が進み、後述するフィードバックするためのビューワ端末には影響を与えた。

2-2. 撮影用特殊機器および電源の確保

前述したように、大会によっては電源の確保ができない場合もある。特に、電源に関しては大会主催者と会場との契約によるところが大きく、シビアな問題である。このような場合にそなえ、我々はバッテリーの互換性などの検証を行った。バッテリーなどの

変換ジャックや電圧などの検証をしつつ、携帯性・持久性のあるものを確保することにつとめた。近年ではスマートフォンなど充電を要することが増えてきたのか、比較的バッテリーは入手しやすくなってきている。

また、柔道でも剣道でも日本を代表するような活動をサポートするに当たっても、スカウティングする人員（大会の撮影するスタッフ）に十分な人数を充ててくれない場合が多いこともあり、ひとりで複数会場の撮影をすることがあることもわかった。

そこで、成蹊大学理工学部共通基礎で設計をし、複数台カメラを固定できるプレートを制作した（図2）。最近では市販のものが出てきたが、雲台の選定などのレベルから現場の声をしっかり取り入れたものであり、このプレートを使ってしまうと市販のものが使えないというのがスタッフの感想である。



図2. 複数台のカメラをひとりで扱うための三脚用プレートの使用シーン

2-3. フィードバックのビューワ機器の選定とその変遷

即時のフィードバックの効果を高めるには、選手の見たい時にいつでも見られることが重要である。その簡便さを追求するために、携帯端末の検討をした。以下がその機器と経緯である。

①エプソン フォトビューワ（Epson P-7000/P-6000）

撮影した映像ファイルを保存したSDカードをスロットに入れることにより、フォトビューワ内のHDD（80GB,160GB）にバックアップができ、撮影した映像が4.0型のディスプレイで閲覧できるストレージでもある。カメラでの撮影リストとフォトビューワにバックアップしたデータファイルの照合が出来れば、即時フィードバックはカメラとフォトビューワのみで実現でき、ファイルのリネームなどのタグ付け作業は現場では必

要が無く円滑な情報提供が行えた。

しかしながら、現場でのフィードバックのリクエストには応えられるものの、平素からのスカウティング活動などにはファイル整理をし、ライブラリ化する必要性があるため、ファイルのタグ付けソフトの開発をしていくことになる。

しかし、映像ファイルの規格がMPEG-4 H.264に変更され、ビットレートが上がったことにより、本フォトビューワでは映像の再生に関しては対応ができなくなり、北京オリンピック（2008年）でのフィードバックに使用した後の使用はできなくなった。

②Apple iPod touchおよびiPad

これは、エプソンフォトビューワがMPEG-4 H.264に対応しないため、変更したビューワ機器である。そもそもは音楽再生用の携帯端末として出てきたものであるが、2005年から動画に対応するようになり、2007年のiPod touchの出現によりMPEG-4 H.264ファイルの再生にも対応した。つまり前述のカメラが録画したものを、AppleのフリーソフトiTunesを介することで、それぞれに取り込める記録映像のビューワとなる。

iPod touchは2009年の剣道世界選手権大会にむけてのフィードバックに使われた。

iPadは、2010年より柔道の国際大会でのフィードバックに使われている。

柔道におけるフィードバックが北京オリンピック（2008）後はPCで行っていたこともあり、iPod touchを試みるも画面が小さいということで、柔道のナショナルチームのサポートではiPadを導入したのである。

これらの機器はネットワークにも対応していることもあり、アプリケーションなどを検討すると、より有意義に活用できる可能性がある。

なお、iPod touchについては、この選定や実験をしている段階で、フェンシングのサポートでも使用され、報道されたという偶然もあった。

③今後

今後は機器を準備することなく、例えば、選手や監督・コーチ自身のもつ携帯電話（スマートフォン）やiPad、iPhoneなどで、フィードバックできる環境、データ移行の方法の拡大をするための方策を検討する必要もある。

2-4. ソフトウェアの開発¹⁴⁻¹⁷⁾

映像データの形式（MPEG-4）の利便性からそのデータ形式をつかうことを確定し、携帯端末によるフィードバックの有用性を考えて、その橋渡し、そのライブラリとなるべきソフトの開発のためには、撮影から「バックアップ→タグ付け（ファイル名のリネーム）→検索&ビューワ→サーバ機能」の手順を展開できる必要があると考えた（図3）。

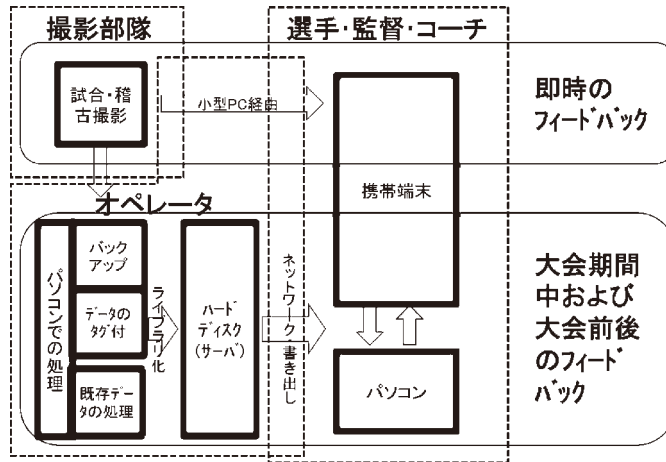


図3. 試合等の映像の即時・系統的フィードバックシステム概要

まず、「SDcopy」という撮影したSDカードからのデータをバックアップするソフトを作成した(図4)。これは単にファイルのコピーではなく、ディスクやフォルダの指定し、複数の場所により安全にデータをバックアップするものである。

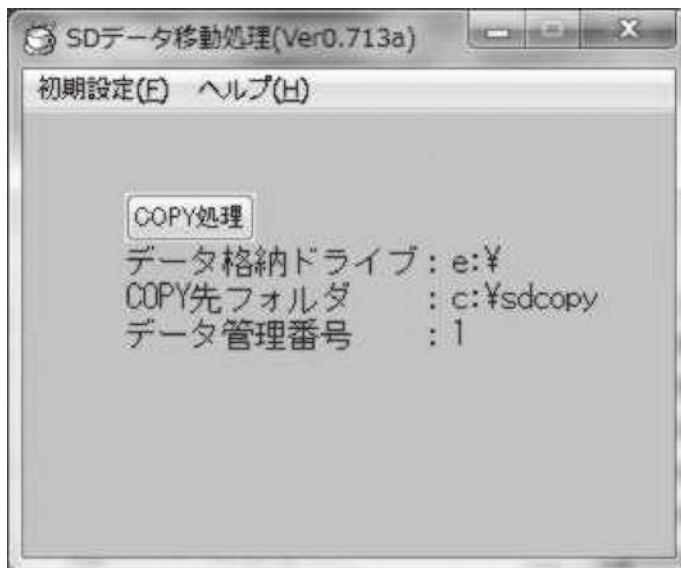


図4. SDcopy

また、これらのデータを、ライブラリ化するためにファイル名をリネーム、タグ付けするソフト「TUNAGI」を2008年北京オリンピックに向けて作成した(図5)。これは即時フィードバック後の柔道日本強化のサポート体制との同調も考慮して、JISSのSMARTシステムのファイル形式と同様のタグ付けに対応したものを作成した。



図5. TUNAGI

また、この際の現場でのライブラリソフトとは、動画のリスティング表示、検索、ビューワなどの機能をもつ「TAGIRI (図6)」(フリーソフト：株式会社メタソフト)を使用した。多くの大会で複数のPCで用いることでのデータや設定の移行ができないことが判明した。このソフトウェアの開発会社との改良の検討も行ったが主に開発経費の問題で合意は出来ず、使用を取りやめた。(改良を加えなくても柔道の日本代表チームのサポートにおいては、SMARTシステムが使えるため不具合があるわけではなかった。)



図6. TAGIRI

北京オリンピック以降では動画形式がMPEG-4 H.264となり、エプソンフォトビューワが対応しないため、ビューワとしてiPod touch、iPadを使用することとなり、ライブラリおよび携帯端末へのデータ移行のために管理するソフトもAppleのiTunesを用いることになった(図7、8)。図7は2009年の剣道日本代表および成蹊大学剣道部での剣道フィードバックをしたときのものである。

しかし、iPod touch、iPadでのフィードバックに関しては、iTunes自体に画像データをコピーするにも時間を要するため、即時フィードバックには適さない部分がある。現在はNASなどの共有できるHDDにデータを置き、各端末からアクセスできるようなシステムを実験中であり、iTunesについてはiPod touch、iPadに映像データを移行するときのツールとなっている。

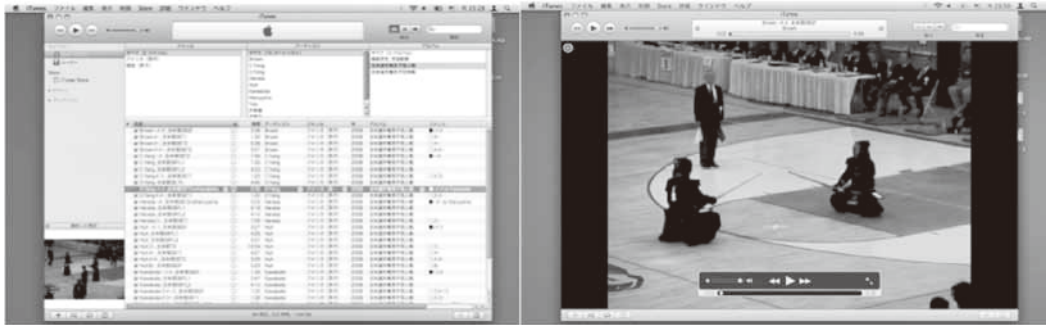


図7. PCソフト(iTunes)上での整理した試合ライブラリと試合映像の閲覧例

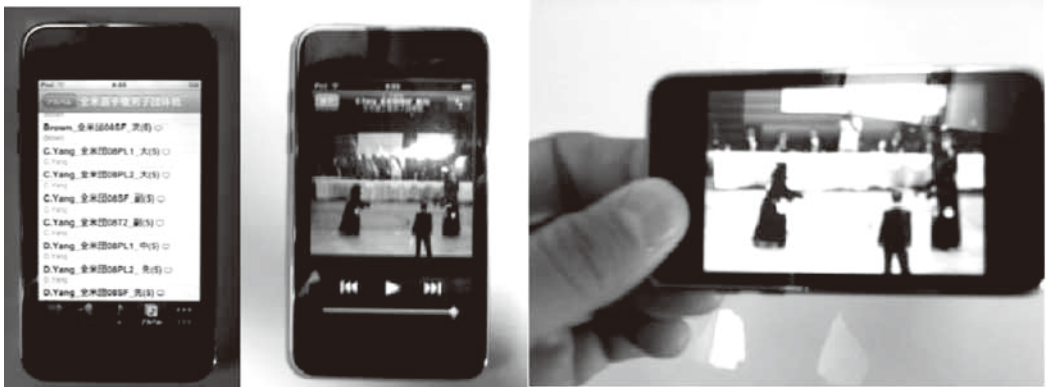


図8. 携帯端末(Apple社製iPod touch)上での試合ライブラリと試合映像の閲覧例

また、現在の柔道の日本代表サポートでは、ドロー(対戦表など)がしっかりしているため、ファイル管理(リネームなど)にマイクロソフト・エクセルのマクロ機能で作成したツールを使用してファイル名を作成し、iTunesはiPadへ書き出すツールとして使用されている。これは、オリンピック種目であることもあり、JISSのマルチサポート事業との連携を深め、本研究を礎に展開されたものであるといえよう。

今後、様々な場面やいろいろな競技、競技レベルで使用できるようにするには、ファイル名から検索できるライブラリかつビューワとなり各種携帯端末に書き出す統合的ソフトを作成する必要があるだろう。

2-5. 大会時におけるスポーツ映像の即時フィードバックシステムの流れ

即時フィードバックの実践の概要について記しておく。上記の機種や方法、そして以下を例として、運用してもらえれば、様々な場面での応用が可能であろう。

- ①撮影（撮影とカードにとったデータのメモなどの作成）
- ②カード運搬
- ③ファイルのタグ付け（リネーム）とバックアップおよびライブラリの整理
- ④即時フィードバックのある場合には携帯端末等への書き出し

即時フィードバックするまでは比較的単純なものであり、カメラの選定がしっかりしていて、PCがあればすべて市販のものででき、決して複雑ではない。

また、今後については、検索・ビューワ・あらゆる携帯端末への書き出す統合的なソフトウェアおよびネットワーク環境下での実践などを視野に入れている。

3. 本システムの運用とその実施および競技成績と効果【研究2】

3-1. 柔道

本研究は柔道界の情報戦略に端を発している。

はじめに、このような即時フィードバックシステムの効果を検証するために、拓殖大学柔道部の学内大会にて導入してみた。簡単に試合映像を検索し閲覧することができるシステムが整うと、繰り返し映像を見る選手が増え、DVDなどのメディアへ映像データ保存する選手もでてきた¹⁴⁻¹⁶⁾。

北京オリンピック前の2007年12月嘉納杯（現柔道グランドスラム・東京）である程度のシステムが完成し、利用することができるとのプレゼンをしたところ、全日本柔道の男子コーチからはリクエストが多く来るであろうという意見がでた。また、実際の嘉納杯の大会では、選手から対戦相手の大会中の試合の映像データのフィードバックのリクエストが出た。この大会において、そのリクエストを出した選手のほとんどは、好成績を収めた¹⁴⁻¹⁶⁾。

その後の北京オリンピックでも試合映像の即時フィードバックをし、優勝という好成績を得ることに寄与することができた¹⁷⁾。また2008年のドイツ国際においても複数の優勝者、さらにはその他の国際大会でもコーチおよび選手から高い評価を得た¹⁴⁾。

このシステムに関するリクエストは、その後の国際大会でも急速に増大し、いまでは複数台の端末で対応している。2010年の国際大会からはiPadを会場ごとに割り当て、

フィードバックを行うことで実績をあげ、さらに今後はナショナル選手の人数分を導入する計画がある。

3-2. 剣道

2006年の世界剣道選手権大会で剣道男子は米国に敗れ団体3位と13回目の大会（3年に一度の開催）にして、初の団体優勝を逸することとなった。これに関して、サポートとして情報戦略を取り入れることを検討していた。

まずは、成蹊大学での実験的な活動をはじめた。2006年から自己の試合映像のフィードバックをPC上でできるように、サポートスタッフがいる体制をつくり、練習場所の横の部屋（部室）にPCを複数台準備し、データライブラリの構築などをおこなった。その後徐々にPCを増やし、自己情報を与え、技術の向上が明らかにみえるようになってきた^{14,16)}。2008年からは相手情報も収集し、ライブラリ化して閲覧、スカウティングができるようにした。成蹊大学としては、その年に関東でベスト16となり全日本学生剣道優勝大会の出場権を得ることができた。現在関東学生剣道連盟所属大学、男子90余校中22校しか全日本にはすすめない。スポーツ推薦などの全くないところには難しいことであり、この出場が今年まで3年連続続いているのも、このシステムによるところが大きいといえよう。

これで確信を得たため、全日本チームへこのシステムの導入を試みた。最終段階の調整となる合宿に帯同させてもらい、iPod touchをナショナル選手全員に配布し、試合練習の稽古中あるいは稽古直後に自己情報の確認ができるようにフィードバックを行った。また強化委員などと、最大のライバルでといえる韓国、前回敗北を喫した米国などの剣道強豪国の選手データを蓄積し、ライブラリ化して選手のスカウティング活動に役立てた。このことについては、NHKが大会前の「サンデースポーツ（2008/8/22）」で「王座奪還に向けて」、大会後の「おはよう日本（2008/9/11）」で「王座奪還への戦略」というタイトルで、それぞれiPod touchによる情報戦略もその一つとしてとりあげた（図9）。2009年8月末に行われた第14回世界剣道選手権大会では日本は4部門全てを制覇することになり、この情報戦略活動も王座奪還の一助となったといえよう。

その後、成蹊大学では今後の合宿サポートや閲覧方法の検討などを重ね、現状ではメディアサーバなどを設置し、iPod touch等を使用して、剣道場だけではなく自宅などでも閲覧でき、さらには剣道場周辺に来るとネットワーク経由で映像を閲覧できる、今後を見据えたシステムを構築し始めている。



図9. NHK「2009/8/22 NHK放映 サンデースポーツ 王座奪還に向けて」のひとこま

以上のことより、競技レベルの如何に関係なく、試合映像の情報をライブラリ化して整理し、即時的にフィードバックすることにより、試合結果がいいということは明らかである。

つまり、相手情報を知ることは競技成績に好影響を与えているといえる。また、自己の映像によるチェックにより、戦略戦術、技術などのスポーツパフォーマンスを確認することは自己のパフォーマンスに好影響を与え、試合の前段階における準備としては効果があるといえる。

4. まとめとして

本研究では、まずはスポーツにおける試合映像を即時に選手やコーチ・指導者にフィードバックすることを目的として、そのライブラリ化などをふくめてそのシステム化を目指してきた。機器の性能や規格がめまぐるしく変化することへの対応が難しい部分もあるが、大枠としての基礎的な手法を構築することができた。

そのシステムを運用することによって得られた対価は、非常に厳しい勝負の世界にあって十分過ぎる結果の一助となっていることが理解できる。

本研究の手法については、我々のチーム特製のカメラ固定プレート以外の機材はすべて市販のものであるので、トップアスリートたちだけでなく、実験で示したように大学のチームや民間のチームでもできる汎用性の高さが大きな特徴となっている。つまりはトップアスリートから草の根レベルの競技団体にも使えるところにも、本研究の特筆すべき点でもある。

したがって、この研究は非常にスポーツの競技力向上には有意義なものといえる。

5. 今後の方向性と課題

前述のように少々の検討はしているが、ネットワーク（これは大会会場とかキャンプ内などの閉ざされたもの）を使ったシステムをより推し進めるべきであろう。

また、今回は対人競技種目（柔道、剣道）であるため、試合時間がある程度限られているためライブラリ化が容易であった。他競技で本システムを試した指導者からは、シュートシーンやディフェンスの仕方の練習用のフォーメーションのイメージを映像で使ったら効果が上がるというようなアドバイスもあった。よって、競技ごとで映像の切り出し、抽出の仕方、その利用の仕方を含めて、このシステムの発展的な使用方法を検討していく必要がある。

以上、まだ研究の余地は残されているが、スポーツ（対人競技）において試合映像の即時・系統的なフィードバックのシステムを構築し、それを運用したことは、非常に効果があるという基礎的な知見を得た。

参考・引用文献

- 1) 射手矢岬、木村広：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
- 2) 文部科学省：スポーツ振興基本計画、2000
- 3) 日本オリンピック協会：JOC GOLD PLAN、2001
- 4) 勝田隆、粟木一博、久木留毅、河合李信、和久貴洋、中山光行、河野一郎：日本オリンピック委員会における情報戦略活動、仙台大学紀要 36(2), 59-69, 2005-03
- 5) 日本オリンピック協会：平成15年度コーチ会議－アテネに向けて－、55、2002
- 6) 日本オリンピック協会：JOC GOLD PLAN ANNUAL REPORT、2003
- 7) 久木留毅：スポーツ情報戦略とは何か（新連載）情報を読み解くために必要な俯瞰力、月刊トレーニング・ジャーナル 32(7), 48-51, 2010-07
- 8) 久木留毅：スポーツ情報戦略とは何か(2)競技スポーツにおける情報戦略、月刊トレーニング・ジャーナル 32(8), 48-52, 2010-08
- 9) 久木留毅：スポーツ情報戦略とは何か(3)情報を戦略的に活用するために必要な条件、月刊トレーニング・ジャーナル 32(9), 48-52, 2010-09
- 10) 久木留毅：スポーツ情報戦略とは何か(4)スポーツ界に必要な政策形成機能、月刊トレーニング・ジャーナル 32(10), 56-60, 2010-10
- 11) 久木留毅：スポーツ情報戦略とは何か(5)スポーツ情報戦略を行うフィールド、月刊トレーニング・ジャーナル 32(11), 56-60, 2010-11
- 12) 久木留毅：スポーツ情報戦略とは何か(6)国際総合競技大会における情報戦略--北京オリンピック(2008)におけるJOC情報戦略チームの活動、月刊トレーニング・ジャーナル 32(12), 58-63, 2010-12

- 13) 宮地力：スポーツとIT PART1 国立スポーツ科学センターのスポーツ情報サービス、Coaching Clinic 2007年5月号、12-17、2007.5
- 14) 佐藤伸一郎、相田裕次、武藤健一郎、岩田理、清水裕、坂本道人、中島裕幸、桐生習作、横山喬之、正木嘉美、斎藤仁：国際大会における試合映像即時フィードバックシステムの開発、講道館 柔道 第79巻第8号 101-105、2008
- 15) 佐藤伸一郎：試合映像の組織戦略、ジュニア選手育成のための柔道コーチング論 IV-1、162-177、道和書院、2008
- 16) 佐藤伸一郎、武藤健一郎、岩田理、清水裕：国際柔道試合における即時映像フィードバックシステムの開発について、日本武道学会第40回大会号、2007
- 17) 佐藤伸一郎、武藤健一郎、岩田理、清水裕：国際柔道試合における試合映像の即時フィードバックシステムの開発について-第2報北京オリンピックにおける実践報告-、日本武道学会第41回大会号、2008

PRINTED BY
SEIKO-SHA CO. LTD.
1-5-15, NISHITUTUJIGAOKA, CHOUFUSHI, TOKYO

Seikei University
3-3-1, Kichijoji-Kitamachi, Musashino-shi,
Tokyo, 180-8633 Japan