

## 7

# トップスポーツでの映像システム活用 —トレーニング映像即時フィードバックシステムと スポーツ映像データベースを例として—

応  
般

三浦智和 (国立スポーツ科学センタースポーツ科学研究部)

## 概要

オリンピックでのメダル獲得を目指すトップレベルでの競技現場では、日々のトレーニングにおいて、動作技術や演技の改善、対戦相手の研究などに、映像システムを活用したいというニーズが増えている。それに答えるべく、筆者らが競技現場へシステムを持ち込むと、外国チームから「どんな仕組みでやっているのか？」とよく聞かれることから、この分野で日本チームはさきがけと言えよう。本稿では、夏季、冬季オリンピックへ向けた活動の中で、筆者が深くかかわっている「トレーニング映像即時フィードバックシステム」と「スポーツ映像データベースシステム (SMART-system)」について取り上げる。またそれらを通じて、2020年に行われる東京オリンピックへ向けて、筆者が思うスポーツ映像システムやスポーツ情報技術の在り方や目指すべき方向性についても言及したい。

## トレーニング映像即時フィードバックシステム

### 日々のトレーニングで活用されるシステムとは？

さまざまなスポーツの競技会場で、コーチやマネージャー、また応援する親や家族などがビデオカメラを構える姿は、今では一般的な姿となった。この場合、撮影された映像は競技終了後に自身やチームのパフォーマンスを振り返るために用いられる。トップスポーツの現場でも、もちろんこのことは必要であるが、それだけでなく「日々のトレーニングをサポートするための道具」としても大きな役割を担っている。このシーンでの映像の存在意義は、細かな

技術改善のための気づきや、コーチと選手のイメージをどこまで共有できるかなど、トレーニングの質を高めるための道具としての意味合いが強い。このようなシーンで利用される映像システムに求められる要件は、まず何よりも「映像がすぐに見える (速さ重視)」である。次いで「画質が良く、画面は大きければ大きいほど良い (見やすさ重視)」, 「煩わしい操作が不要で簡単 (手軽さ重視)」などが挙げられる。そもそもトレーニングの邪魔になってしまうようなシステムでは本末転倒であるため、テクノロジーを駆使し、利便性を保ったまま実現することが重要となる。また、トレーニングを行う場所によっても、システム利用のための条件が大きく変わる。たとえば筆者の職場である東京都北区にある国立スポーツ科学センター (JISS) 内や、味の素ナショナルトレーニングセンター (味の素 NTC) にある屋内専用練習場であれば、複数のカメラや大型モニターなどの機材が固定可能で、それらのサイズも気にすることなく、電源などの確保も容易にできる。しかし国内や海外の遠征先でのトレーニング中に利用したいケースでは、小型で、持ち歩く際にもかさばらないことや、長時間バッテリー駆動すること、さらに屋外競技であれば、防水、防塵機能も備える必要がある。以上のような条件を踏まえ、筆者らがシステム開発を行い、今現在競技現場にて活用されている「味の素 NTC でのウエイトリフティング映像即時フィードバックシステム」と、「国内、海外遠征先でのスキージャンプ映像即時フィードバックシステム」について、それらの仕組みや活用方法などを紹介したい。

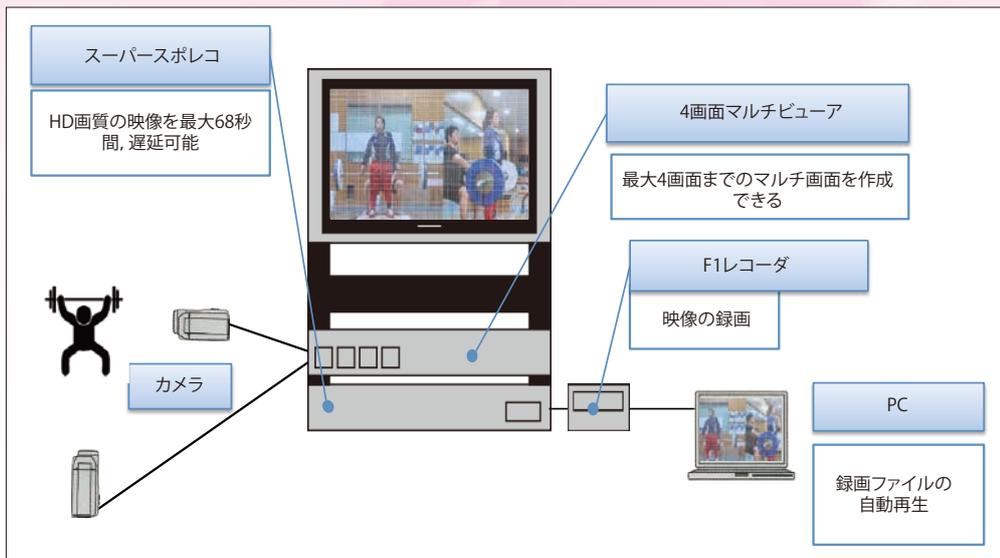


図-1 スーパースボレコシステムの構成

### 競技現場での活用事例

#### ウエイトリフティング競技

味の素 NTC 内のウエイトリフティング練習場では、リフティング動作の改善のために、リフティングごとに自身のフォームをチェックしながらトレーニングを進めたいという要望があった。リフティング動作は想像以上に速く、かなり細かい動作まで見える必要がある。またウエイトリフティングに限らず、体操練習場やトランポリン練習場でのジャンプ動作の確認や、卓球練習場、バレーボール練習場でのスマッシュやアタック時のフォーム確認など、素早い動作の映像を即時に確認できるシステムの要望が多くあったことから、JISS とフォトロン社が共同で、ハイビジョン対応の映像遅延再生システム（スーパースボレコ）を開発した。それまで、フォトロン社製「スボレコ」やアイティーオー社製「カコロク」など、ハイビジョンではないタイプの製品はあったが、トップスポーツ競技現場においては、画質も含め前々から物足りなさを指摘されていたため、スーパースボレコの開発を行った。スーパースボレコは、

- フルハイビジョン（1080i/60i）対応
- 60フレームでの録画、再生ができ、スポーツ特有の高速動作にも対応
- スポーツ映像閲覧に必要なコマ送り、スロー、繰り返し再生の機能を搭載
- リモコンのボタン操作ですべての利用ができる

—ハイビジョン映像を最大4チャンネルまで同時入力でき、高精細な分割表示が可能である

現在味の素 NTC のウエイトリフティング場では、正面と真横からのリフティング動作を同時録画し、正面にある大型モニターで再生するという形で利用されている（図-1）。録画ボタンで録画スタートを開始し、リフティング動作が終わったタイミングでストップを押せば、事前にセットした時間分をさかのぼった時間の映像が記録され、繰り返し再生される。コーチや選手はリモコンだけで操作ができ、再生映像はスーパースボレコの内蔵メモリ上に記録させているため、次の録画が始まったタイミングで前の映像は削除されてしまう。しかし必要があれば、リモコンのボタン1つで専用の録画ボックスへ保存も可能である。さらに必要があれば、モニターの機能もプラスし、過去の映像と今の映像を並べて二画面表示させることも可能としてある。加えて、縦横の細かい格子線などを映像上に載せることで、動きの基準となるラインも利用できる。このようなシステムをツールの1つとし、選手はリフティングごとに映像をチェックしながら日々のトレーニングを進めている。また、コーチも、選手のリフティング動作を自分の目で直接確認しながら、次のリフティングが始まるまで大型モニターで繰り返し再生される映像を何度も確認し、コマ送りやスローも駆使しながらポイントポイントで選手とコミュニケーションをと

り課題意識を共有する。こうしたリフティング動作の振り返りを日々何十回、何百回と重ねながら、世界選手権やオリンピック等の大舞台に向け、味の素NTCでのトレーニングが行われている。

### スキージャンプ競技

スキージャンプの競技現場でも、普段から映像は活用されている。スキージャンプでは、ジャンプの踏切動作（テイクオフ動作）がまず大事な局面となる。コーチが風を読みながら旗を振り、選手へスタート指示を行う姿をテレビで見たことがある方も多いと思うが、そのコーチたちがいるコーチャーズボックスは、選手がテイクオフ動作を行うカンテ（ジャンプ台先端の踏み切り台）のちょうど真横あたりに位置する。コーチはスタートからテイクオフまでのジャンプ前半の動きに関するビデオ撮影を、家庭用ビデオカメラを用いて行っている。さらにジャンプ台に必ずある飛型審判台は、審判が飛型から着地までよく見える位置にある建物であるが、さらにそこからの映像もあると、飛型や着地動作などのジャンプ後半の動きもしっかり確認できる。スキージャンプ女子全日本チームのコーチ陣から「この2カ所で撮影した映像を、ジャンプ台の下に位置する選手キャビンで、選手がジャンプごとにすぐに確認できるようにしたい」という要望があった。従来であれば、コーチが選手へ映像を見せるためには、コーチがビデオカメラを持って選手がいる場所まで降りるか、リフトの途中などで待ち合わせる事ができるジャンプ台であればそこで落ち合うなどしてビデオを見せていた。しかしコーチが複数の選手を見ている中で、毎回それを行うことは不可能に近い。この要望をもとに筆者は、無線LANを用いてコーチャーズボックス、飛型審判台、選手キャビンの3カ所を接続し、ビデオカメラから映像ファイルを自動転送して選手が即座に閲覧できるシステムを構築した。無線LAN内蔵のSDカード（Eye-fi社製）を利用し、ビデオカメラから手元のPCへ自動転送し、さらにその映像ファイルを自動エンコードソフトで圧縮して、自動FTP転送で選手キャビンのPCへ送り込むという、一連の動作が自動で行われるシステムで

ある。無線アクセスポイントは指向性アンテナを利用して3カ所の距離を埋め、すべてバッテリーで駆動するため、遠征先のどこのジャンプ台でも同じように使える。コーチは普段同様にビデオカメラで撮影するだけで、選手がキャビンに着くころには映像の転送は完了している。さらに、ペースの速い普段のジャンプトレーニングでも転送が間に合うように映像を自動圧縮したことや、選手が複数人いる中で待ち行列ができずに同時に閲覧できるよう、PCだけでなくiPadなどでも同じ映像を閲覧できるよう工夫も同時に施してある。このシステムを利用することで、選手とコーチはジャンプトレーニング中の必要なタイミングで、同じ映像を見ながら、トランシーバでコミュニケーションをとることができるようになり、お互いの考えがより共有できるようになった（図-2）。このシステムは、先般行われたソチオリンピックへ向け、ジャンプ女子全日本チームの国内、海外遠征（ジャンプトレーニングおよびW杯などの国際競技会）で活用された。またこれらの仕組みを、コンバインド全日本チームへも展開でき、同様に活用された<sup>1)</sup>。スキージャンプ台での無線LANを利用した映像転送は、他国はまだやっていない取り組みであり、現時点では世界へ先駆けた映像フィードバックシステムと言える。さらに最近、コーチャーズボックスにいるコーチがジャンプ後半の映像（フライト映像）を、飛型審判台にいるコーチがジャンプ前半の映像（テイクオフ映像）を見られるように、P2P技術（Peer to Peer技術）を用いて3カ所の映像フォルダを自動同期するよう改善した。4年後の2018年ピョンチャンオリンピックでの躍動へ向け、これからもチームでのジャンプトレーニングの場でこの映像システムが活用されるだろう。

## スポーツ映像データベース

### SMART-systemの概要

前章では、トップスポーツのトレーニング現場で即座に自身の映像を確認し、トレーニングの中で活用するシステムを紹介した。これ以外にも、筆

者が所属する JISS の IT ユニットでは、トップスポーツを支えるさまざまなシステムを開発、運用している。映像を活用するシステムの中で、競技団体向けサービスとして提供し、多く競技で利用されているシステムの1つに、「JISS スポーツ映像データベース」(SMART-system)がある。

SMART-system は、一言で言ってしまえば「スポーツの現場で撮影されたさまざまな映像をインターネット上で共有し、利用者が簡単に検索、閲覧ができるシステム」である。利用者であるコーチや選手はインターネットへ接続さえできれば、世界中どこにいてもいつでも自分が見たい映像へアクセスすることができる(図-3)。国際大会等の主要な大会では、ナショナルチームのスタッフやコーチが競技会で映像を撮影し、競技後の振り返りや対戦相手の研究、世界の動向をつかむための分析などに、チームでそれらの映像を利用しているが、そうして蓄積された大量の映像を、必要なときにすぐ探し出して見ることができ、かつ関係者で広くそれらを共有し、国際競技力向上に役立てたいというニーズから、2004年に SMART-system の開発に着手した。2006年からシステムの本格的な運用を始め、すでに8年ほど経過しているが、現在ではオリンピックでのメダル獲得を目指す約30の競技で活用されている。

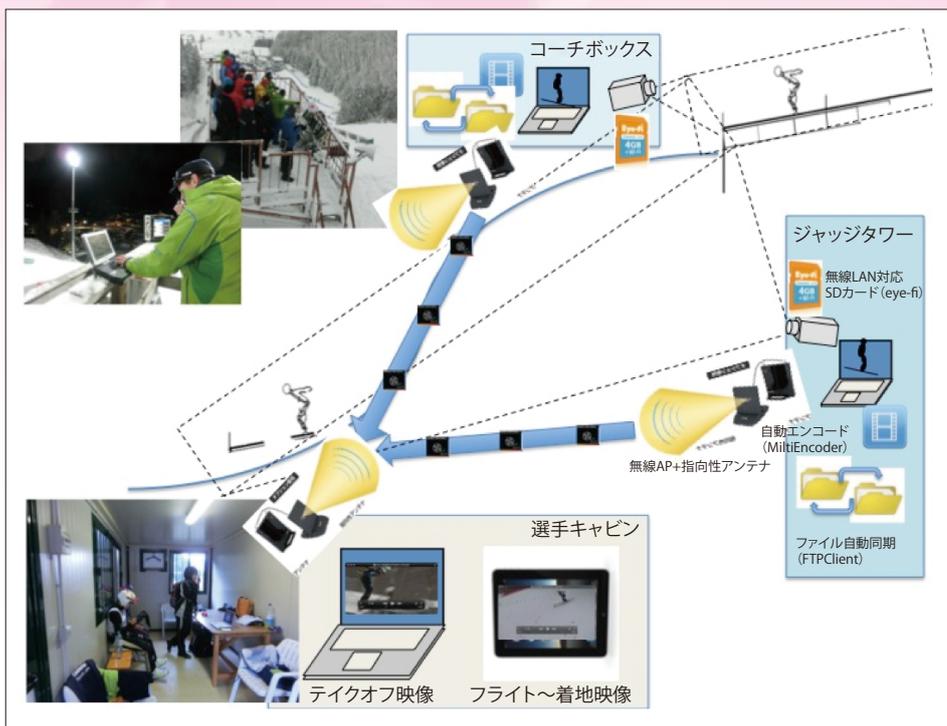


図-2 スキージャンプ映像フィードバックシステム

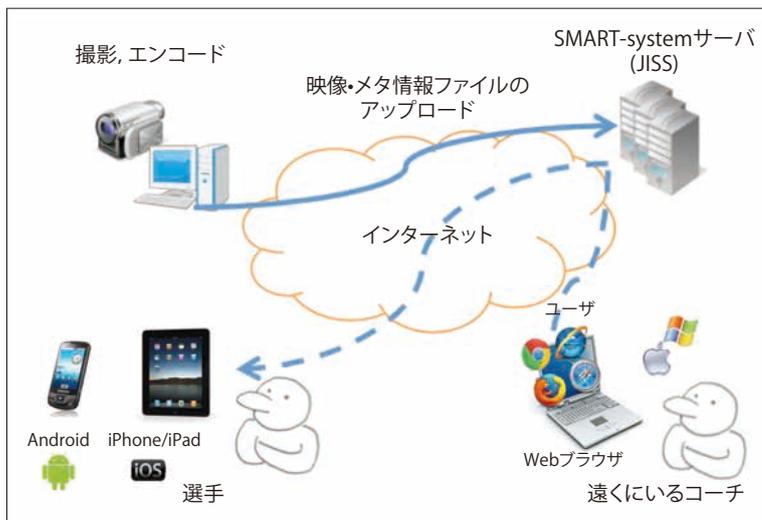


図-3 SMART-system の利用イメージ

### SMART-system の仕組み

- SMART-system の主な機能は以下の通りである。
- 大会名や選手名、国名等、さまざまな切り口で簡単に映像を検索することができる
- インターネット型のストリーミング映像であるが、「コマ送り」や「スローモーション」などスポーツに必要な見方が可能である
- 競技特性にあったメタ情報を自由につけられ、かつ細かいメタ情報(技の情報、時間情報など)を



自分のPCやスマートフォン等で、いつでも気軽に見られるところも良いようである。コーチは、海外有力選手の新技术や動向を研究するために活用しており、それを自分の指導に活用しているようである。このように大量の映像をアーカイブしておき、選手、コーチが、見たい映像を、見たいときにすぐ見つめられるのが、SMART-systemの特徴である<sup>2)</sup>。

2014年度末、利用者数は全競技で3,000名を超えた。現在約30の利用競技があるが、夏季競技では柔道、体操、シンクロ、卓球、バレーボール、バドミントンなど、冬季競技はスピードスケート、フィギュアスケートなどがかなりの活用をしている。登録された映像は全競技で合計23万件を超えたが、たとえばスピードスケート競技の場合、古いものでは1999年全日本選手権の映像から、2014年ソチオリンピックの競技映像まで蓄積されており、貴重な競技映像データベースとなっている。

## 総括

### □ ロンドン、ソチオリンピックを通じて得られたこと

今までスポーツ映像即時フィードバックシステムやスポーツ映像データベースシステムの活用例を示してきた。2012ロンドンオリンピック、2014ソチオリンピックへ向けた日々のトレーニング中で、自身のパフォーマンス振り返りに映像システムが利用され、また対戦相手の研究や世界の技の研究のために映像データベースが活用された。映像システムの活用は、選手、コーチのそれぞれの考えをより見えやすくすることや、そこから行われる個々の再吟味のきっかけとなり、コーチングのための有用なツールの1つになったと考えられる。また、オリンピック本番期間中においては、会場に入って競技映像の撮影ができないことや、映像をフィードバックする場所がないなど、普段のトレーニングや国際大会と同じことができない現状があった。しかし、文部科学省から、JISSの母体である日本スポーツ振興センター（JSC）が受託しているマルチサポート事業

の活動の1つとして、オリンピックの選手村の近辺に「マルチサポートハウス」が設置された。このハウスは、コンディショニング、リカバリーの拠点として、ロンドン、ソチで日本選手団に活用された。サポートハウスには、選手への日本食の提供や、交代浴やマッサージ場所の提供、トレーニングジム等、さまざまなサポート機能がある。映像システムに関連するところでは、先ほどのトレーニングジムでの調整トレーニングで、ウエイトリフティングの選手が映像システムを利用して動作の最終チェックをしていた。またバレーボールやホッケーなど、対戦相手の映像を大きな画面を見ながらチームミーティングを行えたり、モチベーションビデオを見てチームの士気を上げたりと、いつも通りのことができる環境を提供できた。さらに、ネットやプリント環境など、IT環境が整ったサポートハウスで、映像や分析スタッフが普段通りの作業を行えたことや、卓球などではSMART-systemを使って映像を共有し、日本にいるスタッフも遠隔地から分析活動へ参加するなど、総力戦でオリンピックを戦った<sup>3)</sup>。このように作業を分散し、処理速度や精度を上げることで、選手やチームに対し、オリンピック本番という制約がある中でも、質の高いサポートを提供できるという新しい試みができた。今後、2016リオ、2018ピョンチャンへ向けても同様な活動は続く予定で、日本選手団を支えるサポートセンタとしての役割が期待されている。

## 2020東京オリンピックへ向けて

これまでのトップスポーツでの映像システム開発は、コーチや選手など現場からのニーズを吸い上げ、それをシステム化し、実際利用してもらいながら改善を繰り返して活用フェーズへとつなげるという流れで行ってきた。システムを研究室の中で作るだけでは、なかなか現場で活用できるレベルにならない。必要に応じて現場へ足を運ぶことで、さまざまなヒントをもらいながら、選手、コーチと一緒に作り上げていくことが、システム活用への大事な足がかり

と感じている。情報技術の進歩は日進月歩で、世の中ではさまざまな新しい映像技術や情報サービスが出てきているが、それらがトップスポーツの現場ですぐ使えるものかという点、実はそうでもない。トップになればなるほど、リクエストがかなりニッチであり、日々利用するものであれば、ちょっとした使い勝手や、かゆいところに手が届くかどうかが大変なポイントとなる。プログラミング能力、ネットワーク知識、映像に関する技術などを駆使し、ニーズに合わせたシステムを作り続けることは、トップスポーツを支援する筆者ら機関の役割として、引き続き大事なテーマの1つである。また、新しいスタジアムへ情報技術の適用は、トップスポーツの競技力向上を支えることはもちろん、エンタテインメントとしてのスポーツの魅力を上げることや、施設利用面での利便性向上、オリンピックの成功とその後のレガシー活用としても大事なファクタとなる。ソチオリンピックでボブスレーに取り付けられたオメガ製の計測装置（速度、3D 加速度、3D ジャイロ）でのリアルタイム情報表示や、2014 リオでのサッカーワールドカップで採用されたゴールラインテクノロジーなどは良い例であり、同じように、日本独自のテクノロジーもどんどん世界で採用されるものにならないといけない。たとえば今の日本代表サポートでのニーズでは、柔道（レスリング、卓球）などの国際大会では、1つの会場内で複数の畳（マット、コート）で同時に試合が行われる。現在は分析スタッフ2、3名で数台のビデオカメラを駆使し

て撮影、PCで映像整理し、即時フィードバックや、SMART-systemへ登録している。それを4Kや8Kのビデオカメラ1台を回しておくだけで、ゼッケンやスコアボードの情報を画像処理などで自動認識し試合情報を付与、そのまま映像データベースに自動登録することができれば、分析スタッフは本来のゲーム分析等の作業に注力でき、とても有効である。日本のスポーツを強くするためにも、また、日本の技術力を世界へ発信するためにも、産学連携の推進や若手エンジニアの育成なども進めながら、急ピッチでこれらのテーマへ取り組む必要がある。筆者自身も、トップスポーツを支える1人のエンジニアとして、大きな夢を持って2020東京オリンピックを目指したい。

#### 参考文献

- 1) 石毛勇介, 三浦智和, 他: ソチオリンピック競技会へ向けたJISSのサポート活動 (5. 映像技術サポート), 国立スポーツ科学センター2013年報, pp.17-19 (2013).
- 2) 三浦智和, 陸名英二: スポーツテクノロジー最前線第5回「JISS SMART-system」について: コーチングクリニック, ベースボールマガジン社, 12月号, pp.17-19 (2011).
- 3) 吉田和人: 第10回JISSスポーツ科学会議特別講演2, 卓球ナショナルチームのロンドンオリンピックに向けた取り組み, <http://www.jpnsport.go.jp/jiss/event/event/jissconf2013/program/tabid/1080/Default.aspx> (2014年6月30日受付)

三浦智和 tomokazu.miura@jpnsport.go.jp

民間会社の情報システム部門, 信州大学総合情報センターを経て, 国立スポーツ科学センタースポーツ科学研究部専門職.