

## 映像解析Software「Dartfish」について Video Analysis Software “Dartfish”

佐 藤 雅 幸\*  
野 呂 進\*  
佐 藤 満\*  
鈴 木 啓 三\*\*

スポーツ科学部門\*

スポーツ情報部門\*\*

### I. はじめに

デジタルビデオカメラ、パーソナルコンピューターおよび映像解析ソフトウェアの発達は、スポーツ選手のパフォーマンス向上に貢献をしている。さらに、これらの映像解析技術は、テレビや新聞・雑誌といったメディアの配信にも活用され、視聴者にも分かりやすい情報として提供されている。

Jeffrey Benner氏は「オリンピック報道で話題のデジタル映像技術 —選手強化にも貢献— (2002年2月13日)」と題して、映像解析ソフト「Dartfish Software : Dartfish社製」について次のような記事を掲載している。

『サイマルカム』(Simulcam)は、米NBCのオリンピック報道を効果的に演出するなかなか気の利いた映像技術だ。視聴者は、別々に滑ったスキー選手が同じ画面でバーチャルなレースを展

開するのを楽しめる。オリンピックの舞台裏では、同じ技術が選手のトレーニングやコーチによる指導に利用されている。サイマルカムの技術は、1999年にコロラド州バールで開かれたスキーの世界選手権大会の報道で初登場した。米国スキーチームのコーチ陣は、選手の滑りを微調整する強力な道具になり得るとしてこの技術に着目した。スイスのダートフィッシュ社が制作したこのソフトウェアは、デビューから3年たった今、オリンピック競技の世界に旋風を巻き起こしている…………。

近年、わが国でもこのような映像解析技術が、野球、テニス、ゴルフ、水泳などのコーチングに応用され、効果をあげている。例えば、アテネオリンピック水泳平泳ぎ200mの金メダリスト、北島康介選手を指導する平井コーチは、不調だった日本選手権後、北島選手のフォームを映像で比較分析し、手のかき方、膝の引き方、

キックのタイミングを徹底的に修正したと述べている（2005年7月29日 スポーツニッポン）。また、2004年12月中日ドラゴンズが日本プロ野球界で初めて、ピッチングやバッティング動作を分析するために「Dartfish Software」を導入し、選手をサポートをしていくと発表した（2004年12月23日 中日スポーツ）。

このように、競争の激しい競技スポーツの世界では、経験や勘だけに頼った指導では勝ち抜くことは不可能であり、映像解析などから得られた客観的なデータを積極的に活用するようになってきた。

## II. 「Dartfish Software」の機能について

### 1. 動作環境

映像分析では、DVカメラ（DV端子付）とWindowsのパーソナルコンピュータ（CPU:Pentium4:1.6GHz,AthlonXP:1.6GHz,Celeron2:1.6GHz,Pentium4-M:1.0GHz以上）、RAM:256MB以上が必要となる。デジタルビデオカメラで撮影した画像は、最大1秒間で30コマに細分化でき、そのまま映像として再現できる。

### 2. SimulCam(映像合成)について

Dartfish Softwareの最大の特徴は、映像を合成する機能を持っていることである。この機能は、二つ以上のプレーを同一画面上に合成することができ、自己のパフォーマンスの比較はもとより、第三者との比較をすることも可能である。アルペンスキーの世界では、すでに米国、オーストリア、ドイツ、スイス、そしてイタリアのスキーチームがSimulCam(映像合成)を活用しており、米オリンピック委員会スポーツ科学部門(コロラド州コロラドスプリングス)でも、このソフトウェアを用いて、技の微調整を行ない、コーチと選手とのコミュニケーションの効率を向

上させていると報告している。SimulCamは、選手のパフォーマンスをデジタル映像に変換しているため、従来のスローモーションや静止画像だけでなく、自分とライバル、または自分自身の現在と過去の映像などを容易に比較することができる。



図1.アルペンスキーのSimulCam(映像合成)  
(資料提供: Dartfish Japan)

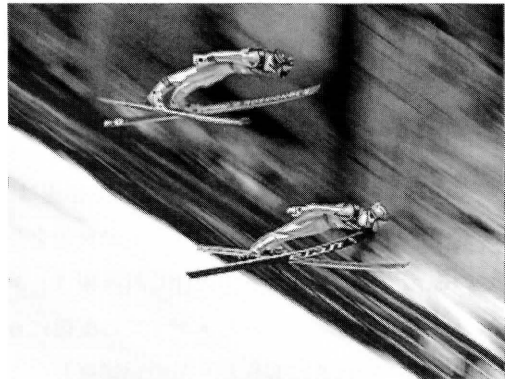


図2.スキー・ジャンプのSimulCam(映像合成)  
(資料提供: Dartfish Japan)

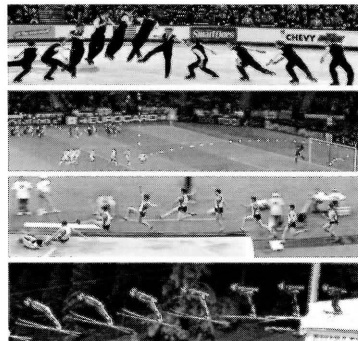


図3.StoroMotion機能(資料提供: Dartfish Japan)

### 3. StoroMotion(軌道分析)

StoroMotion(軌道分析)機能とは、分解した映像を静止画と動画で合成する機能である。動画上に選択した映像が残されていくため、動きの特徴がリアルに再現できる。2005年12月16～17日に開催された、フィギアスケートグランプリファイナルのテレビ中継(テレビ朝日)で、StoroMotion機能が採用され、迫力ある映像が視聴者に提供された。この図(上段)は、フィギュアスケートのトリプルループのコマ送り映像を一画面上に現したものである。この機能は、特に体操、スケート、スキージャンプ、フリースタイルスキー、スノーボードなどといった、アクロバティックな技の完成に活用されている。

### 4. Analyzer機能(分析機能)

デジタル変換した画像データに対して、任意のポイントを選択することによって、その部位の速度、角度、軌跡そして距離などのデータを取得することができる。図4は、学生テニス選手のサービスのフォームを示した。画像中に基準となるスケールを入れ込むことによって身長、スタンスおよび身体各部位の角度といったような様々なデータを収集することができる。

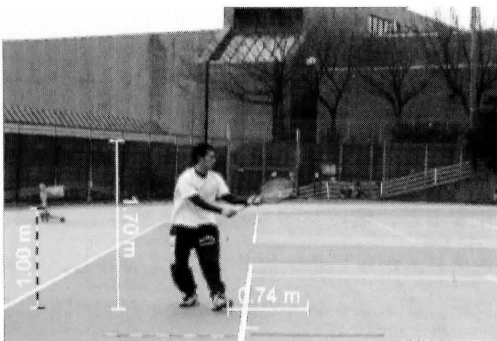


図4.テニスにおけるAnalyzer機能(分析機能)の応用

### Ⅲ. Dartfish Softwareの応用(レスリングにおける両脚タックルのバイオメカニクス的分析—模擬両脚タックルと両脚タックルとの比較—)

#### 1. はじめに

レスリング競技で勝利を得るためには、タックル、投げ技、がぶり技などのスタンド技、背後から攻めるガッツレンチ、股裂き、アングルホールドなどのグラウンド技を積極的果敢に仕掛け、対戦相手からフォール(両肩を1秒間マットにつける)を奪うか、相手よりも多くポイントを獲得することである。2005年1月からレスリングのルール改正が行われ、従来の3分間2ピリオド制から2分間3ピリオド制に変更された。1ピリオドごとに勝敗を決定し、2ピリオド先取した選手が勝利を収め、判定でも早ければ4分間で試合が終了する。ルール改正により、高い瞬発力や持久力の体力的要素は勿論、戦術、戦略および高度な技術が要求されるようになってきた。また、競技場面で優位に試合を運ぶためには、構えから始まり組み手、崩しを用いて、スタンド技へ移行しタックルに持ち込む戦法をとることが多い。タックルは最も使用頻度の高い技でもある。これまでの研究によればフリースタイルレスリングにおいては、タックルの成功率と勝敗には高い相関が認められており、タックルの優劣がパフォーマンスを決定すると言っても過言ではない<sup>1) 2)</sup>。

関東大学レスリング1部リーグのS大学レスリング部では、高いレベルのタックル技を完成させるために、相手に対して実際にアタックするタックル練習とスピードや基本的なフォーム固めを目的とした模擬タックルの練習を行なっている。模擬練習(シャドーレスリング)は、他の競技でも、頻繁におこなわれており、テニスではシャドートレーニング、スキージャンプ

競技では、「カラサツ」(台上から下方で待ち受ける受け手にサツの状態をつくり飛び出す練習)と呼んでスキル習得のために積極的に取り入れられていることが知られている。

模擬トレーニング実施上の注意点として、実際の動作を正確に再現することが大切であり、運動の再現性と競技レベルとの間には相関があることが報告されている。

本研究では、競技レベルの異なる学生レスリング選手の模擬タックルおよびタックルのパフォーマンスに違いがあるのかを明らかにするために、Dartfish Software (画像解析Software) を用いて、比較研究したので報告する。

## 2. 方法

### 1) 被験者

被験者は、体重55kgクラス、学生レスリング選手2名であった。

身体的特性ならびに競技成績については、表1に示した。

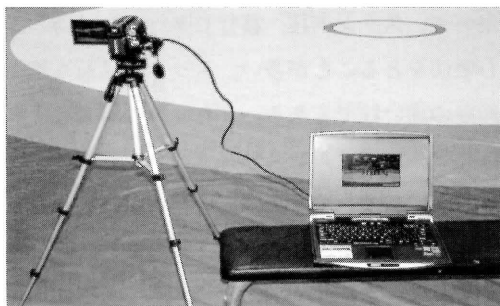


図1. 実験装置

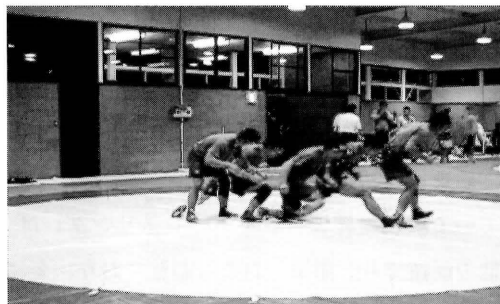


図2. 被験者Y. Iにおける模擬両脚タックル (ストロモーション)

### 2) 実験試技

各被験者に対して、両脚タックルと模擬両脚タックルを5回行なわせ、被験者の最も特徴的な試技を経験豊かなレスリングコーチ(ナショナルコーチ経験者)が選択し分析した。

### 3) 撮影方法およびデータの加工

デジタルビデオカメラ(Panasonic NV-GS400K)を用いて、各試技を被験者真横から固定撮影した。得られた動画は、Dartfish Software4.0(Dartfish社製)のデータインポート機能を介し、パーソナルコンピュータに取り込みんだ後、AVIファイルに加工変換した。

### 4) データ分析

データの分析にあたっては、Dartfish Software4.0(Dartfish社製)のAnalyzer(分析機能)を用いて重心高および軌跡を求めた。また、模擬タックルとタックルのパフォーマンスを同一画面上で比較するために、StoroMotion(軌道分析)機能で画像を加工した。

## 3. 結果および考察

### 1) 模擬両脚タックルにおける重心高の変化

表2、図3は、模擬両脚タックルにおける重心高の変化を示した。被験者Y. Iにおける、重心高は、最大値80cm(スタンス)、最小値40cm(アタック)、被験者T.Mでは、最大値91cm(スタート)、最小値50cm(フォロー)であった。

両者における重心高のポジション別変化を比較すると、競技レベルの高い被験者Y. Iでは、スタンスからアタックまでは低く推移し、フォロー、フィニッシュでは高くなる傾向が認められた。この結果は、タックルの基本である低い姿勢で相手に入り込み、アタック後は即座に上

方へ持ち上げるといったスキルが、模擬タックルにおいても忠実に再現されたことを示している。

## 2) 両脚タックルにおける重心高の変化

表3、図4は両脚タックルにおける重心高の変化を示した。被験者Y.Iにおける重心高は、最大値87cm(スタンス)、最小値36cm(アタック)であった。また被験者T.Mでは最大値91cm(スタンス)、最小値58cm(フォロー)であった。この結果、競技力の高い被験者Y.Iにおいて、被験者T.Mの値より、いずれのポジションにおいても低い重心高が認められた。この結果は、競技力の高い選手は重心が低く保たれていることが示されており、重心の高低がタックルの成功率に影響するのではないかと推察された。

## 3) 模擬両脚タックルと両脚タックルにおける重心高の比較(被験者Y.I)

表4、図3、図5は、被験者Y.Iにおける両脚タックルと模擬タックルにおける重心高の比較したものである。スタンスのポジションで模擬タックルにおいて、-7cm低い値が認められたものの、スタート、アタック、フォロー、フィニッシュのいずれのポジションでも+3cmから+17cm高い値が認められた。これは、模擬両脚タックルで想定したアタックポジションよりも実際にタックルを仕掛ける場合には低く入り込んでいたためと思われる。被験者Y.Iにおける低いポジションを保持しながらの運動は、完成度の高いタックルだと評価できる。

## 4) 模擬タックルと両脚タックルにおける重心高の比較(被験者T.M)

表5、図6、図7は、被験者T.Mにおける

模擬両脚タックルと両脚タックルにおける重心高の比較したものである。模擬タックルのスタートポジションで4cm高い値を示した他は、全てのポジションで-7cmから-15cm低い値が認められた。このことは、模擬タックル中は、低く入り込むことをため心がけていたにもかかわらず、実際のタックルでは、高いアタックポジションにタックルを仕掛けてしまったものと推察される。

タックルの基本は、バイオメカニク的にも、低い姿勢を保持したまま素早くアタックすることが重要であり、フォロー、フィニッシュにおいても重心を低く保つことが大切である。被験者T.Mにおいては、今後さらに、低い重心を意識したスキル習得の必要性が示唆された。

## 4. まとめ

本研究では、競技レベルの異なる学生レスリング選手の模擬両脚タックルおよび両脚タックルのパフォーマンスの違いがあるのかを明らかにするために、Dartfish Software(画像解析Software)を用いて比較分析した結果、以下のような知見を得た。

1) 模擬両脚タックルでは、競技レベルの高い被験者Y.Iでは、スタンスからアタックまでは低く推移し、フォロー、フィニッシュでは高くなる傾向が認められた。

2) 両脚タックルでは、競技力の高い被験者Y.Iにおいて、被験者T.Mの値より、いずれのポジションにおいても低い重心高が認められた。

3) 被験者Y.Iにおける模擬両脚タックルと両脚タックルにおける重心高を比較すると、両

表 1. 被験者の身体的特性と競技成績

被験者	年齢(year)	身長(cm)	体重(kg)	競技成績
Y.I	20	162	55	世界ジュニア選手権第2位
T.M	19	162	55	インターハイ出場

表 2. 模擬両脚タックルにおける重心高の変化 (cm)

被験者/局面	P1	P2	P3	P4	P5
Y.I	80	56	40	59	67
T.M	86	91	57	50	65
差	-6	-35	-17	+9	+2

表 3. 両脚タックルにおける重心高の変化 (cm)

被験者/局面	P1	P2	P3	P4	P5
Y.I	87	46	36	42	64
T.M	91	83	64	58	80
差	-8	-37	-28	-16	-16

表 4. 模擬タックルと両脚タックルにおける重心高の比較(被験者Y.I) (cm)

被験者/局面	P1	P2	P3	P4	P5
模擬両脚タックル	80	58	40	59	67
両脚タックル	87	46	36	42	64
差	-7	8	4	17	3

表 5. 模擬両脚タックルと両脚タックルにおける重心高の比較(被験者T.M) (cm)

被験者/局面	P1	P2	P3	P4	P5
模擬両脚タックル	86	91	57	50	65
両脚タックル	91	83	64	58	80
差	-7	4	-7	-8	-15

P1: スタンス (構え) P2: スタート (動き出し)  
 P3: アタック (コンタクト) P4: フォロー (抜き)  
 P5: フィニッシュ (押さえ)

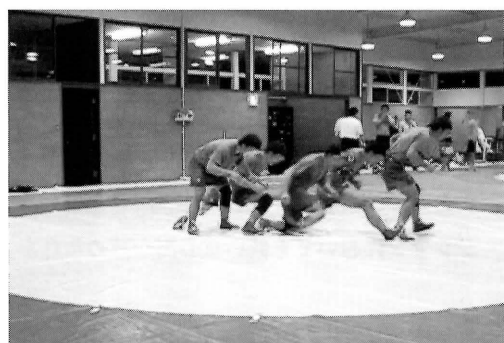


図3. 模擬両脚タックルにおける重心高の変化 (ストロモーション: 被験者Y.I)



図 4. 被験者Y.Iにおける両脚タックルの構え (P1)

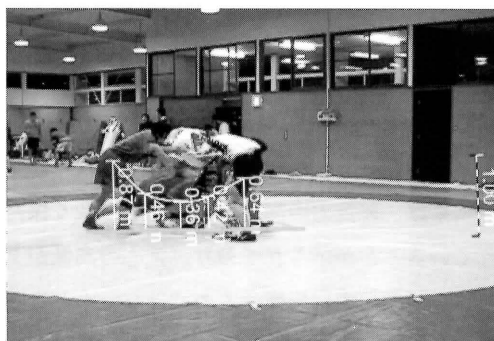


図5. 両脚タックル動作における重心高の変化 (ストロモーション: 被験者Y.I)

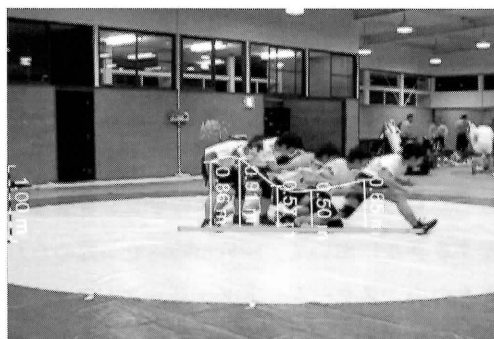


図 6. 模擬両脚タックルにおける重心高の変化 (ストロモーション: 被験者T.M)

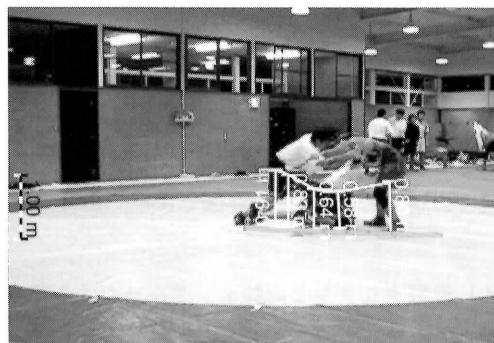


図 7. 両脚タックルにおける重心高の変化 (ストロモーション: 被験者T.M)

脚タックルにおいてスタンスポジションで-7cmという値が認められたものの、スタート、アタック、フォロー、フィニッシュのいずれのポジションでも模擬タックルよりのほうが高いポジション（+3cmから+17cmの範囲）で変化していた。

- 4) 被験者T.Mにおける模擬両脚タックルと両脚タックルにおける重心高の比較では、模擬タックルのスタートポジションで4cm高い値を示したほかは、全てのポジションで模擬タックルのほうが-7cmから-15cm低い値が認められた。

#### 参考文献

- 1) 滝山他(1993)：1993年度世界選手権大会の技術特性—フリースタイル—, 日本体育協会スポーツ医科学報告, No.Ⅱ競技種目別競技力向上に関する研究—レスリング— (第17報)：p260-264
- 2) 滝山他(1994)：1994年度世界選手権大会の技術特性—フリースタイル—, 日本体育協会スポーツ医科学報告, No.Ⅱ競技種目別競技力向上に関する研究—レスリング— (第17報)：p263-266

#### (付記)

本研究の一部は、「平成16年度、17年度専修大学研究助成(共同)」によって行なわれた。また、貴重な資料提供および分析のアドバイスを頂いた、Dartfish Japan社の才田隆美氏、小柳茂樹氏に心から感謝の意を表する。