

バレーボールのオーバーハンドパスの指導法に関する基礎的研究

— 熟練者・経験者と未熟練者、未経験者の筋電図

ならびにフォームの比較からの検討 —

奥野暢通・長野文和・後藤幸弘

要旨

日本代表選手、大学生熟練者ならびに中学生の経験者、大学生の未熟練者、さらに中学生の未経験者、男子計10名を対象にオーバーハンドパス動作の筋電図とフォームを記録し、運動構造の技術習熟段階による差異を明らかにし、指導法に関する基礎的知見を得ることを目的とした。

オーバーハンドパスのパフォーマンス向上のためには、次のことが重要であると考えられた。すなわち、ボールコンタクト前に膝関節の深い屈曲と上腕の挙上によるセット動作を完了し額の前でボールを捉えられるように、コンタクト期に手関節を回外ぎみに伸展し引きつけによるタメを作ること、次いで手関節の回内と屈曲を同時に行い、前腕を回内しながら肘関節の伸展と上腕を回外、内旋しながら肩関節を屈曲することによってボールを押し出すことである。

キーワード：バレーボール、オーバーハンドパス、筋電図、フォーム

I. 目的

バレーボールの個人技術にはパス・サーブ・レシーブ・スパイク・ブロックがあげられる。後藤ら¹⁾はバレーボールの学習課題を「①スパイク、②レシーブ、③トス、④サーブ、⑤ブロック、⑥相手との「ズレ」を突く戦術的行動、コンビネーション（三段攻撃）、⑦地理的攻防分離型ゲームの学習」と指摘している。このことは、オーバーハンドパスは③の技術に直接つながるとともに、①、⑥を行うための重要な基礎的技術であることを示唆するとともに⑦の学習を行うために必要となる技術と考えられる。

しかし、オーバーハンドパスは捕る・打つ・投げる動作が複合された動作であり、ボールをインパクトするタイミングが難しい技術であることが指摘されている²⁾。

バレーボールのオーバーハンドパスに関する研究をみると、清水ら³⁾は大学バレーボール部員を対象に、パスの遠投能力、正確性と筋力の関係についてパステストと筋力テストを行い、男子では遠投能力に関与が高い筋群は、前腕屈筋群、手筋群、上腕伸筋群、大臀筋、大腿屈筋群、大腿伸筋群、下腿屈筋群及び背筋群であり、女子では上腕伸筋群、上腕屈筋群、上腕外転筋群、大臀筋及び大腿屈筋群の関与が高いと考えられると報告している。また、豊田⁴⁾はオーバーハンドパスの初心者の指導ではボールの下に素早く低い姿勢で入ることが第一であること

を指摘している。小野ら⁵⁾は、着座姿勢でのオーバーハンドパスを行わせ、熟練者と非熟練者の動作の相違について検討し、熟練者は準備局面でボールを額に引き付け、主に手指関節及び手関節の背屈動作でボールの勢いを緩衝していると報告している。縄田ら⁶⁾は、オーバーハンドパスの飛距離の調節は床反力が示す後脚の踏込の強さと、手関節のスティフネスが影響していること、ボールの緩衝動作は引付局面から押出局面において上肢により行われていること、ボールコンタクト後には下肢による緩衝動作は行われていなかったことを報告している。

しかし、これらは筋力との関係、あるいは外部から視覚的に動きを捉えたもので、運動の技術構造をより詳細に把握するためには動作の内部構成のパターンを把握できる筋の作用機序の面からも検討する必要があると考えられる。また、指導法を開発するためには、学習者の条件、運動の技術構造を明らかにする必要があると考えられた。

そこで、オーバーハンドパスの効果的な指導法の開発のための基礎的研究として、熟練者・経験者、未熟練者、未経験者の運動構造を筋電図とビデオカメラを用いて把握することを目的とした。得られた結果はオーバーハンドパスの指導法に関する基礎的知見を供するものになると考えられる。

II. 方法

1. 被験者

表1に示す、身体特性とバレーボール経験を有する成人ならびに、中学生を対象とした。

熟練者として、日本代表選手を含むバレーボール部に所属する選手3名（日本リーグ2名、関西学生4部リーグ1名）、経験者として近畿中学生大会準優勝チームのレギュラー2名、未熟練者として中・高ならびに大学の教科体育での受講経験を有する大学生3名、さらに未経験者として中学校1年生の2名の、計10名（いずれも男子）を対象とした。

表1. 被験者の身体特性

	被験者No.	性別	経験(年)	身長(cm)	体重(kg)	年齢(歳)
熟練者	A1	男	日本代表選手(14)	194	85	26
	A2	男	日本リーグ選手(14)	188	78	25
	A3	男	関西学生4部リーグ(9)	170	59	22
経験者	B1	男	近畿中学準優勝選手(3)	172	73	15
	B2	男	近畿中学準優勝選手(3)	164	60	15
未熟練者	C1	男	体育専修の大学生	168	60	22
	C2	男	中・高の教科体育のみ	168	62	20
	C3	男	中・高の教科体育のみ	165	58	22
未経験者	D1	男	無し	160	46	12
	D2	男	無し	154	40	12

2. 記録方法

(1) 筋電図

筋電図は、直径10mmの白金皿状円盤電極を使用し、通常の皮膚表面誘導法により三栄測器社製（1 A59型）18極万能型脳波計（感度：6mm/0.5mV、時定数：0.003sec、紙送り速度：6cm/sec）を用い、本運動に関与すると考えられる以下に示した身体右側の上肢・上肢帯筋、ならびに左右の下肢筋の計12筋について有線で記録した。

- 被験筋　：1.橈測手根屈筋
 2.橈測手根伸筋
 3.円回内筋
 4.上腕三頭筋外側頭
 5.上腕三頭筋長頭
 6.上腕二頭筋短頭
 7.上腕二頭筋長頭
 8.三角筋後部
 9.三角筋前部
 10.大胸筋鎖骨部
 11.内側広筋（右）
 12.内側広筋（左）

なお、熟練者2名（日本リーグ選手）、未熟練者2名（大学生）については上記の被験筋の中から下肢2筋と、肘関節の2筋を除き、三角筋（中部）、大円筋、左右の前鋸筋、腹直筋、仙棘筋の6筋を追加した合計14筋について記録した。

(2) 動作の記録

オーバーハンドパスの動作は、ビデオカメラ（National社製、AG-300）を用い60f/secで、動作の前方および右側方より撮影した。その際、同期パルス発生装置（FOR.A社製VC-81）を用い1コマ毎のシグナルを筋電図と同時記録した。

(3) ボールコンタクトの記録

4本の指の触球時を筋電図と同時記録できるようなコンタクトスイッチを試作した（写真1）。すなわち、布製手袋の第1指、第2指、第3指、第5指にゴム製のサックをかぶせ、これに銅線を貼付し右手にはめさせ、アルミ箔に覆われたボールが接触すると電流が流れ筋電図上に記録できるようにした。

(4) 関節角度の記録

右手の手関節と肘関節にエレクトロ・ゴニオメーターを装着し、これらの関節角度の経時変化をゴニオグラムとして筋電図と同時記録した。

(5) 測定時の課題動作

前方3mの地点から験者が山なりにほぼ一定のスピード（3～4m/sec）で投げたボールを、前上方3mの高さの的を狙い、強・弱2種類の強さでオーバーハンドパスを行わせた。



写真1. コンタクトスイッチ

Ⅲ. 結果ならびに考察

1. 熟練者・経験者の筋電図とフォームの特徴

図1は、本研究で対象とした被験者の中で最も技術レベルが高いと考えられるミュンヘンオリンピックのゴールドメダリストである熟練者A1のオーバーハンドパスの筋電図とフォームの代表例を示したものである。

図中フォーム下の番号①は肩関節屈曲開始時、②は膝関節屈曲開始時、③は踏み出し足の着地時、④は膝関節最大屈曲時、⑤はボール接触時、⑥はボールリリース時、⑦はフォロースルー終了時をそれぞれ示している。さらに、筋電図右側の図は身体各関節の角度変化を模式的に示したものである。

①～②において、上腕二頭筋と三角筋前部、左右の前鋸筋に放電がみられ、肘関節を屈曲しながら肩関節を屈曲していることが示された。②～④にかけて、上腕二頭筋の放電の休止に伴い橈側手根伸筋の放電の出現と、三角筋前部、左右の前鋸筋に放電の増加がみられた。すなわち、手関節が伸展され始め、肩関節の屈曲が①～②に続いてさらに積極的に行われていることを示した。

フォームをみても、③の時点で膝関節は最大近くまで屈曲されており肘関節の屈曲と上腕の挙上によるセット動作（ボールに対する準備の構え）がほぼ完了していることがうかがえる。

④～⑤では、三角筋前部、大胸筋鎖骨部、左右の前鋸筋に主放電がみられ、さらに⑤の直前から上腕三頭筋の放電が出現し、肘関節の伸展とともに上腕を内旋しながら肩関節を屈曲させていることを示した。

⑤～⑥のボールコンタクト期では、橈側手根屈筋と橈側手根伸筋に同時放電がみられた。これは、図2に示す手関節の屈曲・伸展・回内動作の筋電図結果から、手関節屈曲時には橈側手根屈筋に放電がみられ橈側手根伸筋に放電の認められないこと、逆に手関節伸展時には橈側手

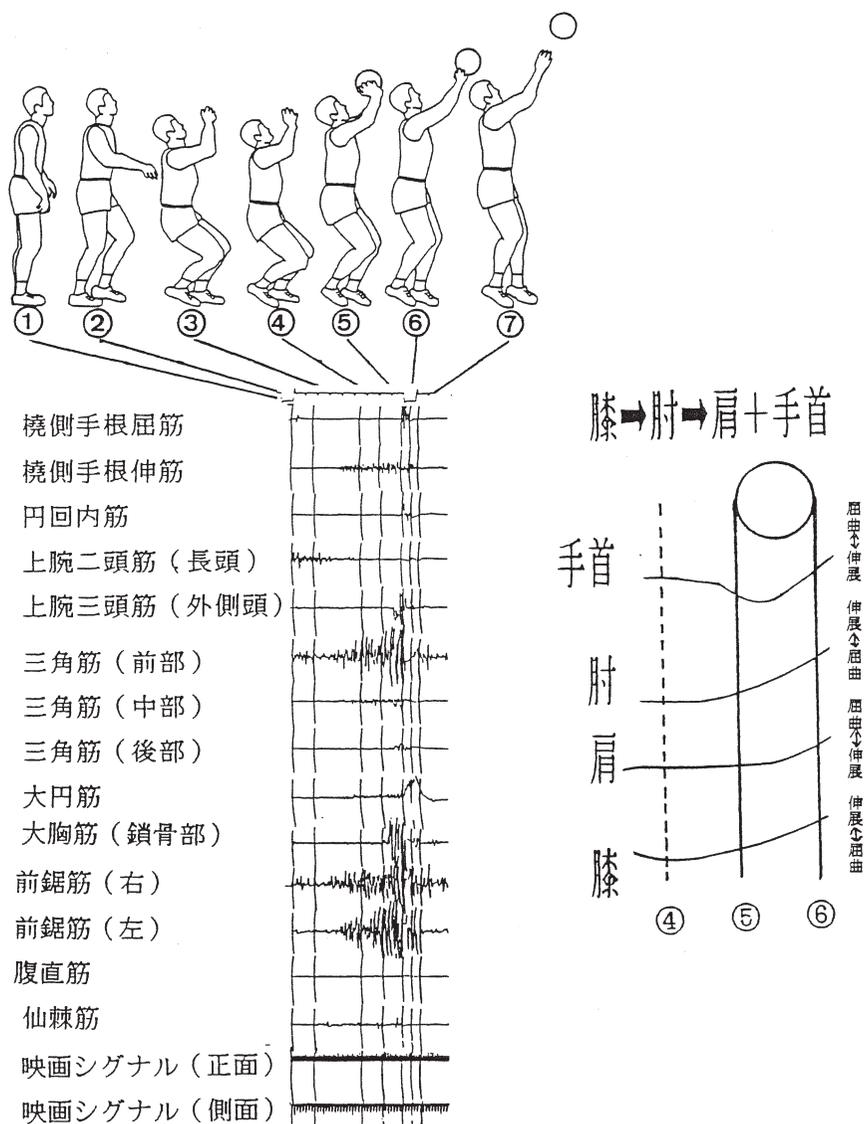


図1. 熟練者（A1）のオーバーハンドパスの筋電図・フォームと身体各関節の動き
（日本代表選手）

注) ①: 肩関節屈曲開始時、②: 膝関節屈曲開始時、③: 踏み出し足の着地時、④: 膝関節最大屈曲時、
⑤: ボール接触時、⑥: ボールリリース時、⑦: フォロースルー終了時をそれぞれ示している。

根伸筋に放電がみられ橈側手根屈筋に放電の認められないこと、屈曲・伸展を繰り返すと両筋の放電がクリアーに切り換わることに對して、回内の場合には両筋の同時放電が認められた。このことは⑤～⑥のボールコンタクト期、手関節を回内しながら屈曲していることを示していると考えられた。またこの間、円回内筋に放電のみられたことから、前腕の回内が行われていることを示した。これらの結果は、小野ら⁵⁾の、熟練者では準備局面でボールを額へ引き付

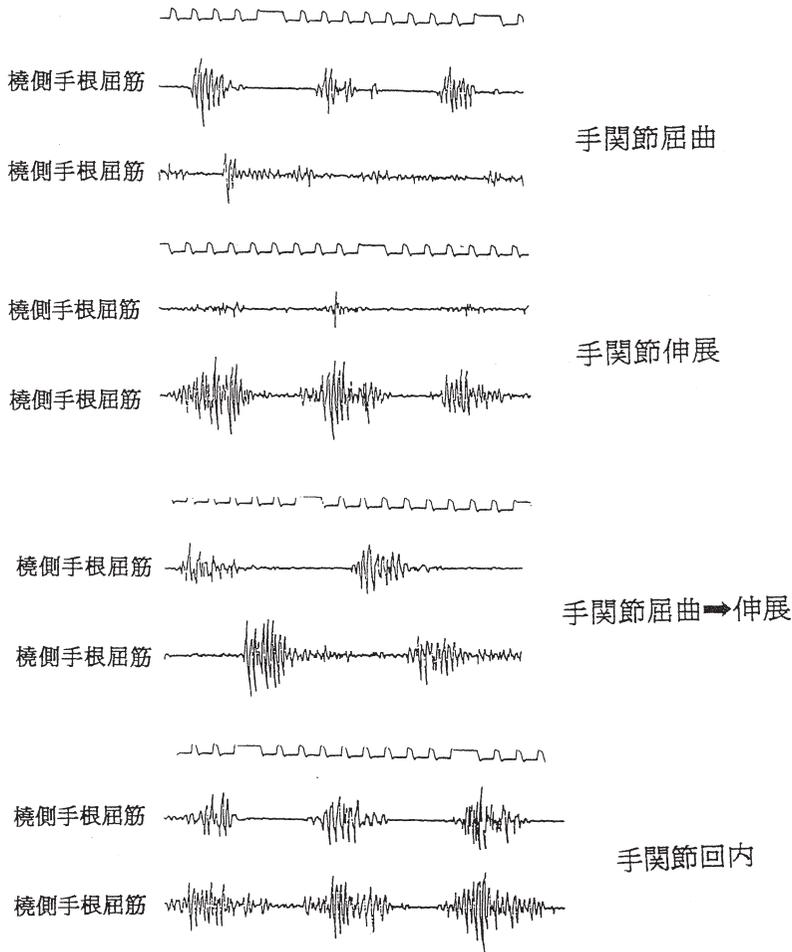


図2. 手関節の屈曲・伸展・回内動作時の筋電図

ける動作を筋の作用機序から明らかにしたものといえる。しかし、手関節の回内・回外動作については外部から視覚的に捉えた報告⁴⁾⁵⁾⁶⁾からは明らかにされなかったものと考えられ、今後指導において強調すべきポイントであると考えられた。

⑥～⑦では、⑤～⑥のコンタクト期に放電の減少していた左右の前鋸筋に再び放電がみられ、コンタクト期に一旦停止させていた上腕を再び挙上しフォロースルーしていることを示した。

これらのことから、踏み出し足着地時③までに肘関節を屈曲し、膝関節最大屈曲時④までに上腕を挙上しセット動作を完了していることが認められた。また、ボールコンタクト前に肘を内側に締めながら伸展し、ボールコンタクト期には前腕の回内と手首の回内・屈曲によりボールを押し出していると考えられた。すなわち、ボールに衝撃を加えるための力の発揮を、肩関節から肘関節、さらに手関節の順に行っていることが認められた。

フォームから、膝関節の伸展率の低い時点でボールと指先が接触していることが認められ、小野ら⁵⁾が指摘する熟練者の結果との一致がみられた。また、ボールリリース時⑥においても、

肘関節および膝関節は伸びきっていなかった。

さらに、⑤～⑥のコンタクト期の前半、肘関節が伸展されているにもかかわらず手関節の伸展が行われていることが認められた。

すなわち、身体各関節の屈曲・伸展開始時期のパターンは、まず膝関節の伸展により躯幹に上方への運動量を与え、ボールコンタクト前から肘関節を伸展しているが手関節の伸展によりボールの衝撃を吸収し、手関節を反動動作的に屈曲することによってボールに勢いを加える合理的な力の発揮が行われていると考えられた。これらの結果は、縄田ら⁶⁾の報告を筋の作用機序の面から裏付けている。

図3は関西学生4部リーグに所属する熟練者A3のオーバーハンドパスの筋電図とフォームの代表例を示したものである。

前述の熟練者A1とはほぼ同様に、①～④では上腕二頭筋から橈側手根伸筋と三角筋前部に主放電が移行し、フォームをみてもセット動作が膝関節最大屈曲時④直後までに行われていることが認められた。

ボールコンタクト期⑤～⑥では、橈側手根屈筋の主放電と橈手根伸筋の顕著な同時放電がみられた。また、円回内筋、上腕三頭筋、上腕二頭筋の肘関節筋、三角筋後部、同前部、大胸筋鎖骨部の肩関節3筋にもほぼ同時に放電がみられた。

手関節筋の同時放電は、前述したように手首を回内・屈曲していることを示している。また、円回内筋により前腕を回内し、上腕三頭筋により肘関節の伸展の行われていることが認められた。

上腕二頭筋短頭・長頭のボールコンタクト期のバーストは、この間、肘関節の伸展されることと、肩関節の屈曲角度に顕著な変化のみられないことから、上腕の回外に働いているものと考えられた。また、肩関節の3筋の同時放電は上腕を内旋しながら肩関節の屈曲を行っていることを示している。

したがって、本熟練者では、ボールコンタクト期に手関節を回内・屈曲し、前腕を回内、上腕を回外しながら肘関節を伸展し、さらに、肩関節の内旋をとまなう屈曲によってボールを押し出していることが認められた。

ボールコンタクト期前・後のフォームをみると、肘、膝関節の屈曲、手関節の伸展によりタメを作り、肘、膝関節の伸展の小さい時点で額の前でボールを捉え、親指と人差指をパス方向に直線的に押し出していることが認められた。

ボールコンタクト期における手関節の回内・屈曲の同時動作は、親指と人差指を同時に押し出すことによるボールの回転と方向のコントロールに働いていると考えられた。また、肘を内側に締めながらの肘関節の伸展は、上腕を固定し安定させながらパス方向に直線的に力を加えるための合目的な動作であると考えられる。

図4は中学生の経験者B1のオーバーハンドパスの筋電図とフォームの代表例を示したものである。

フォームからみると前述の成人熟練者2名に比べ上腕の挙上によるセット動作完了が遅い傾向がみられた。すなわち、橈側手根伸筋、上腕二頭筋、三角筋前部の放電が、踏み出し足着地

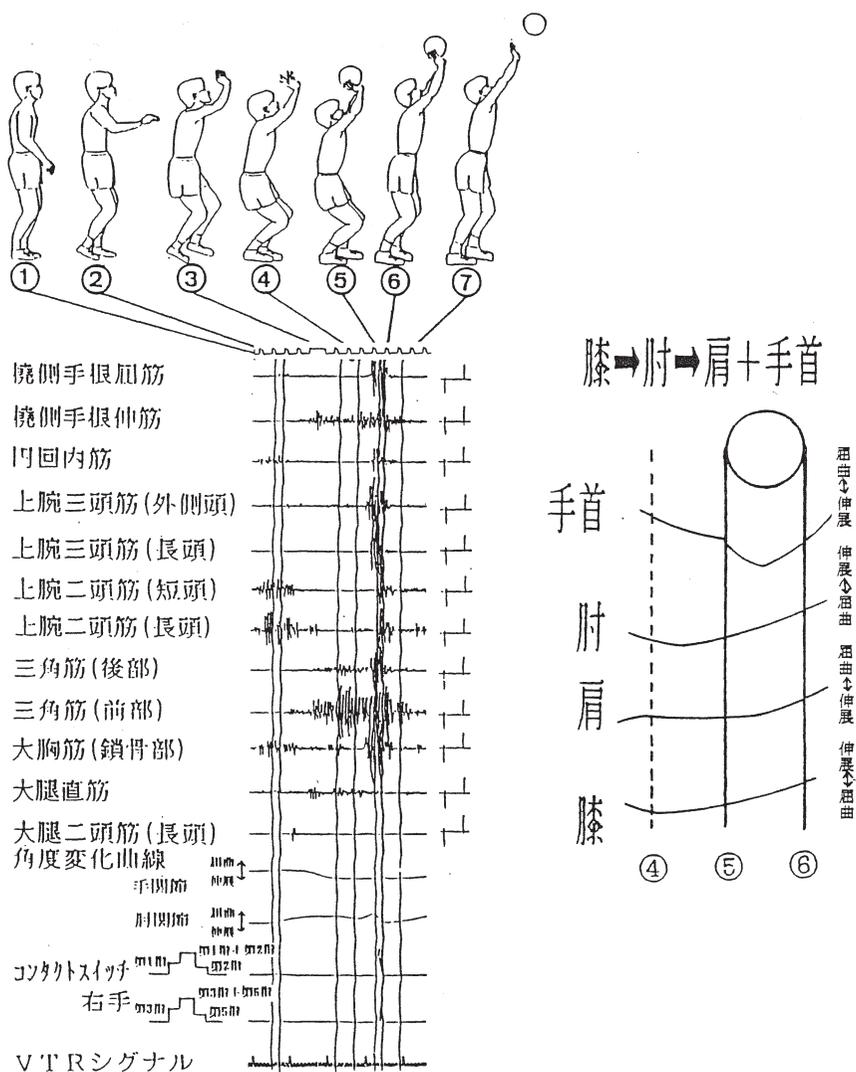


図3. 熟練者 (A3) のオーバーハンドパスの筋電図・フォームと身体各関節の動き (大学生選手)

注) 図1に同じ

時③直前からほぼ同時に出現し、コンタクト時⑤直前に減少がみられた。このことから、手関節の伸展、肘関節の屈曲、肩関節の屈曲を踏み出し足着地時③からコンタクト⑤直前にかけて行っていることを示した。しかし、ボールコンタクト期⑤～⑥では熟練者A3 (大学生) とほぼ同様の筋放電様相を示し、コンタクト期では、フォームからもわかるようにボールを額の前で捉え直線的に押し出していることが認められた。また、身体各関節の屈曲・伸展開始時期 (タイミング) においても前述の熟練者 (日本代表選手、大学選手) と同様の傾向が認められた。

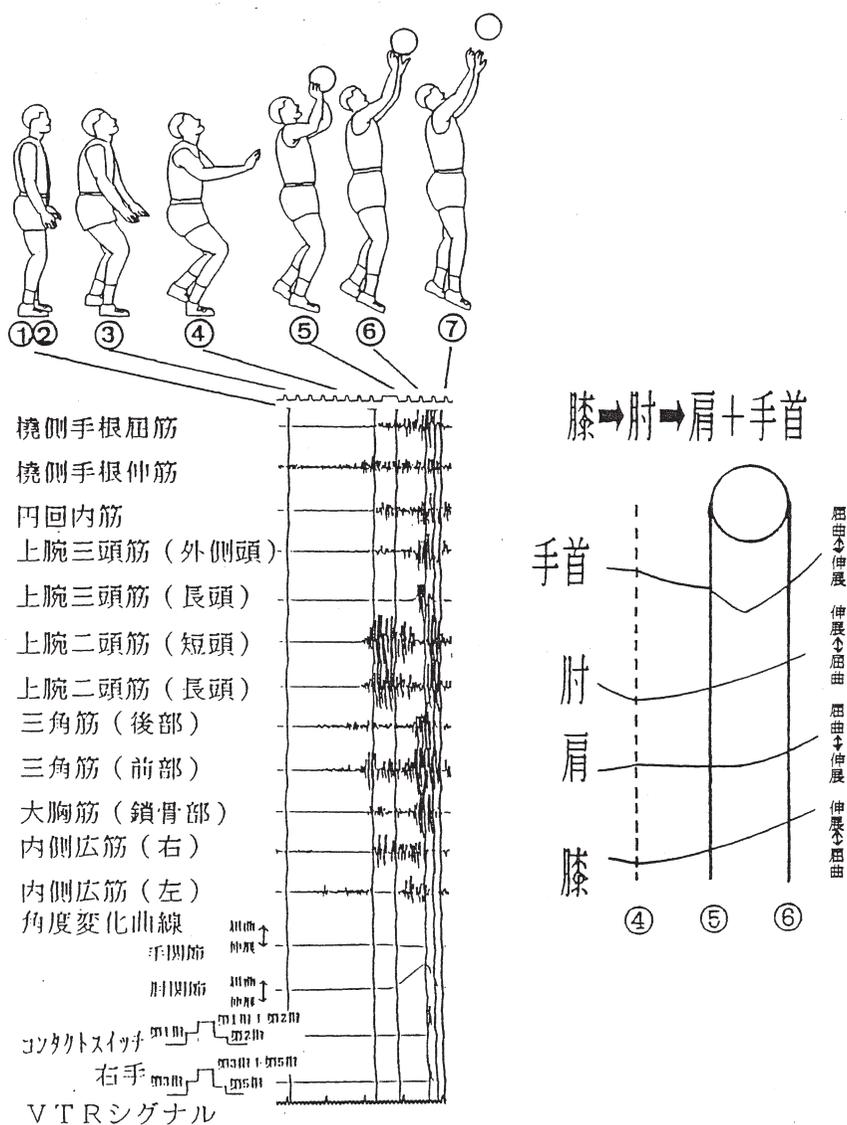


図4. 経験者 (B1) のオーバーハンドパスの筋電図・フォームと身体各関節の動き (中学生選手)

注) 図1に同じ

図示していないが、他の熟練者（A2）、経験者（B2）の2名についても、これらの熟練者・経験者とほぼ同様の傾向が認められた。

これらの熟練者の結果から、熟練者は、ボールコンタクト前に手関節の伸展、肘関節の屈曲、肩関節の屈曲によって肩よりも高い位置でセット動作を完了し、コンタクト期には、一旦手関節を回外ぎみに伸展してボールの勢いを吸収した後、手関節の回内・屈曲を同時に行い、前腕を回内しながら肘関節を伸展し、上腕を内旋しながら肩関節を屈曲することによってボールを押し出していることが認められた。

すなわち、豊田⁴⁾の指摘と同様にボールの落下地点に膝を深く曲げて入り、肩よりも高い位置でセット動作を完了し、親指を額の方向に引きつけボールの勢いを吸収した後、肘を内側に締めながら腕を伸ばし、親指と人差指を同時に押し出す動作を行っていることが共通して認められた。これらの結果は、小野ら⁵⁾の報告を筋の作用機序の面から支持している。

2. 未熟練者の筋電図とフォームの特徴

図5は体育専修（大学生）の未熟練者C1のオーバーハンドバスの筋電図とフォームの代表例を示したものである。

①～②にかけて上腕二頭筋に放電がみられ、次いで三角筋前部、大胸筋鎖骨部に②以降主放電がみられた。すなわち、ボールコンタクト前に肘関節の屈曲、次いで上腕を内旋ぎみに屈曲しセット動作を行っていることを示した。

④～⑥では、コンタクト⑤前から円回内筋、上腕三頭筋に主放電がみられ、ボールコンタクト期後半には減少する傾向が認められた。このことは、熟練者と異なり肘関節の伸展開始のタイミングが早く、ボールコンタクト期には肘関節の積極的な伸展が行われていないことを示した。また、コンタクト期には左の前鋸筋の主放電、橈側手根屈筋と橈側手根伸筋の主放電が同時に出現する傾向がみられた。このことは、コンタクト前に前腕を回内しながら肘関節を伸展し、コンタクト期には上腕の挙上と手首の回内・屈曲を同時に行っていることを示している。さらに、熟練者にみられたコンタクト期の上腕二頭筋の主放電は認められず上腕の回外の行われていないことが認められた。

フォームをみると、構えの姿勢の時点から肘を曲げており、さらに肘を曲げ上腕を上げながらセット動作を行い、肘、膝を伸ばしながらボールを額の前で捉え押し出していることが認められ、身体各関節の伸展・屈曲のパターンは熟練者とほぼ同様の傾向がみられた。これらのことから本未熟練者は、肘を曲げた後、肘を内側に締めながら肘を挙上しセット動作を行い、肘を内側に締めながら肘を伸ばし、親指と人差指を同時に押し出すことによりボールに力を加えていると考えられるが、肘関節伸展のタイミングは熟練者と異なっていることが筋放電様相から認められた。

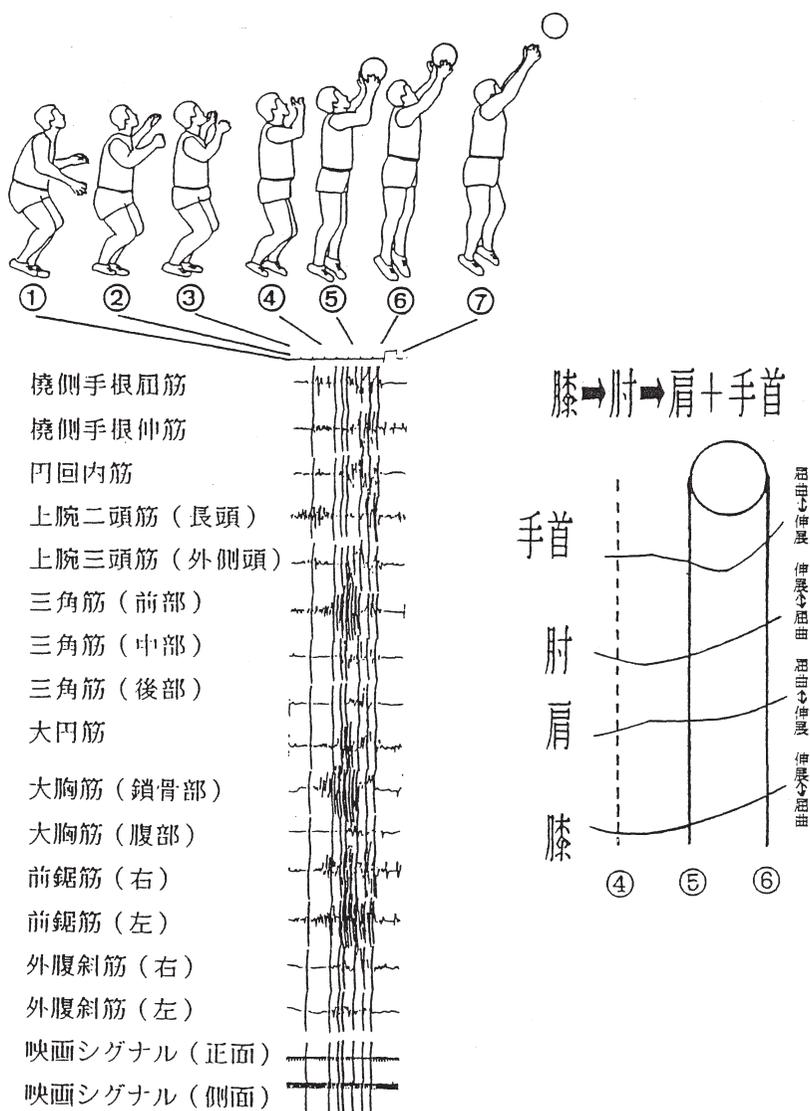


図5. 未熟練者 (C1) のオーバーハンドパスの筋電図・フォームと身体各関節の動き (大学生)

注) 図1に同じ

図6は大学生の未熟練者C2のオーバーハンドパスの筋電図とフォームの代表例を示したものである。

②～③では、まず三角筋後部に顕著な放電が出現し、この放電の休止に呼応し、上腕二頭筋、少し遅れて三角筋前部に放電がみられた。このことは、肩関節を一旦伸展させた後、肘関節の屈曲、肩関節の屈曲を行っていることを示している。また、橈側手根屈筋と橈側手根伸筋に構えの段階から顕著な同時放電がみられ、手関節を著しく緊張させていることが認められた。

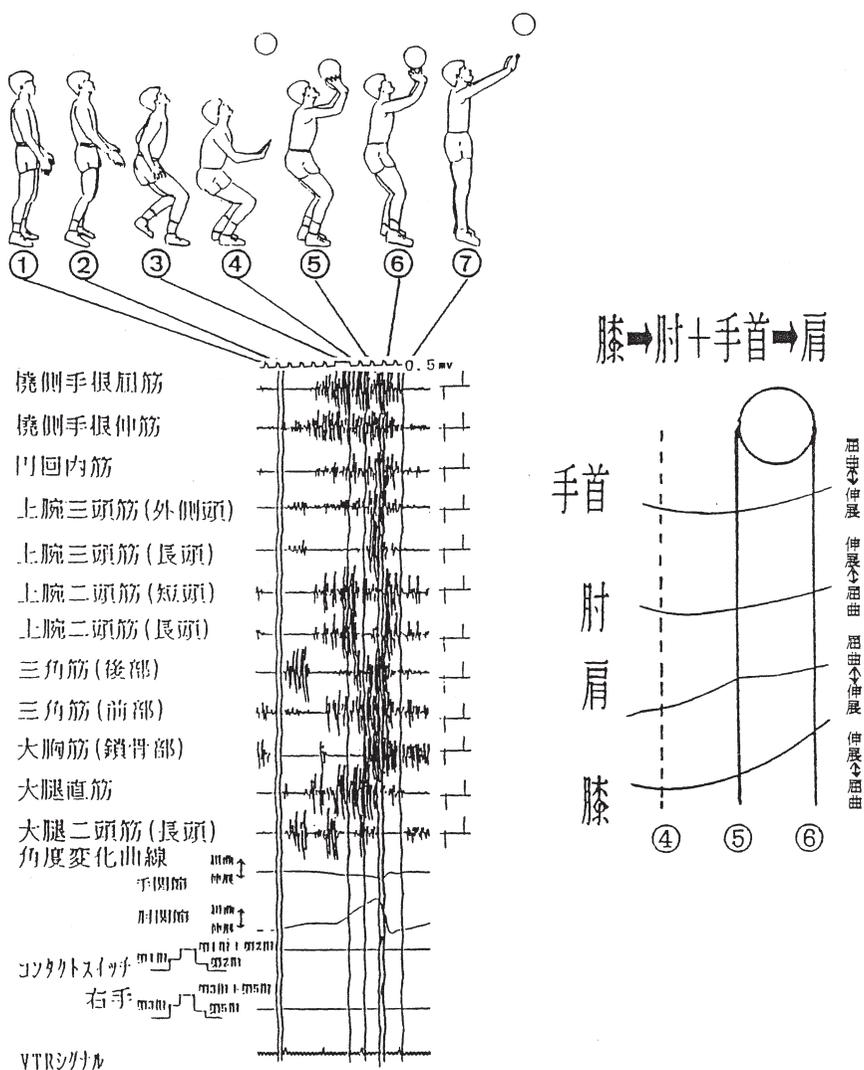


図6. 未熟練者(C2)のオーバーハンドパスの筋電図・フォームと身体各関節の動き
(大学生)

注) 図1に同じ

④～⑥では、⑤のボールコンタクト前から円回内筋、上腕三頭筋の主放電と、三角筋後部、同前部、大胸筋鎖骨部の3筋に主放電がみられた。しかし、ボールコンタクト期⑤～⑥には、熟練者と異なり腕側手根伸筋と三角筋前部の放電が短期間減少する傾向を示した。すなわち、前腕を回内しながらの肘関節の伸展と、上腕を内旋しながらの肩関節の屈曲をボールコンタクト前に行っていることを示し、肩関節の屈曲はコンタクト期に若干休止することが認められた。

また、手関節は屈曲のみによりボールを押し出していることが認められた。さらに、コンタクト期には前述の未熟練者C1と同様に上腕二頭筋の主放電は認められず上腕の回外が行われ

ていないことを示した。

フォームをみると軸足の踏み出しと同時に肘を後ろに引き、次いで下から突き上げるように上肢を上げながらボールを顔の前で捉え、指先を前方に突き出すように手関節を屈曲しており、上肢をパス方向に直線的に押し出せていないことが認められた。

身体各関節の屈曲・伸展開始時期のパターンをみると、膝関節の伸展に次いで肘関節の伸展と手関節の屈曲が同時に開始され、その後に肩関節の屈曲が行われていることが認められ、手関節の伸展によるボールの引きつけ、いわゆるタメはみられなかった。

これらのことから本未熟練者では、上腕の挙上によるセット動作が行われず、上腕の挙上、肘関節を伸展しながら手関節を屈曲する、いわゆるボールをはたきに行くような動作を行っていることが認められた。

これらの結果から、連続直上トス回数が50回以上でパフォーマンスも比較的高いと考えられる体育専修の大学生未熟練者C1は、熟練者と同様に手首の回内・屈曲をコンタクト期に行えるが、連続直上トス回数が12回の未熟練者C2では、手関節の回内・屈曲をコンタクト期に行えていないことが認められた。肘関節の伸展、肩関節の屈曲をコンタクト前から行いコンタクト期に若干弱まる傾向はいずれの未熟練者にもみられ、熟練者と異なっていた。

すなわち、未熟練者では、コンタクト前から肘を伸ばし上腕を挙上しながらボールを捉えに行く傾向がみられた。

3. 未経験者の筋電図とフォームの特徴

図7は中学生の未経験者D1のオーバーハンドパスの筋電図とフォームの代表例を示したものである。

①～④では、上腕二頭筋の顕著な放電が踏み出し足着地時③までに出現し肘関節の屈曲が行われていることを示した。三角筋前部の放電は①からフォロースルー終了⑦まで持続した。

ボールコンタクト期⑤～⑥には、橈側手根屈筋の放電の減少に呼応し、橈側手根伸筋に主放電がみられ、これら2筋の主放電に時間的なズレが認められた。すなわち、手首を屈曲した後回内していることを示した。上腕三頭筋、三角筋後部、同前部、大胸筋鎖骨部はボールコンタクト前に主放電を示しボールコンタクト期には大胸筋鎖骨部を除いて放電の減少あるいは消失する傾向がみられた。しかし、リリース直前⑥からフォロースルー⑦にかけて上腕三頭筋、三角筋前部に放電の増加する傾向がみられた。また、円回内筋はボールコンタクト期に主放電を示した。これらのことは、肩関節の屈曲と肘関節の積極的な伸展がコンタクト期に行われず、この間、手関節の屈曲と前腕の回内、さらに上腕の内旋によりボールを押し出し、リリース⑥直前に肩関節の屈曲と肘関節の伸展を行っていることを示した。また、コンタクト期に上腕二頭筋の主放電は認められず未熟練者と同様に上腕の回外が行われていないことを示した。

フォームにおいては、膝関節屈曲開始時②からフォロースルー⑦にかけて身体を前方に移動させながら、熟練者と異なり、ボールを顔からかなり離れた前上方で捉えて押し出していることが認められた。

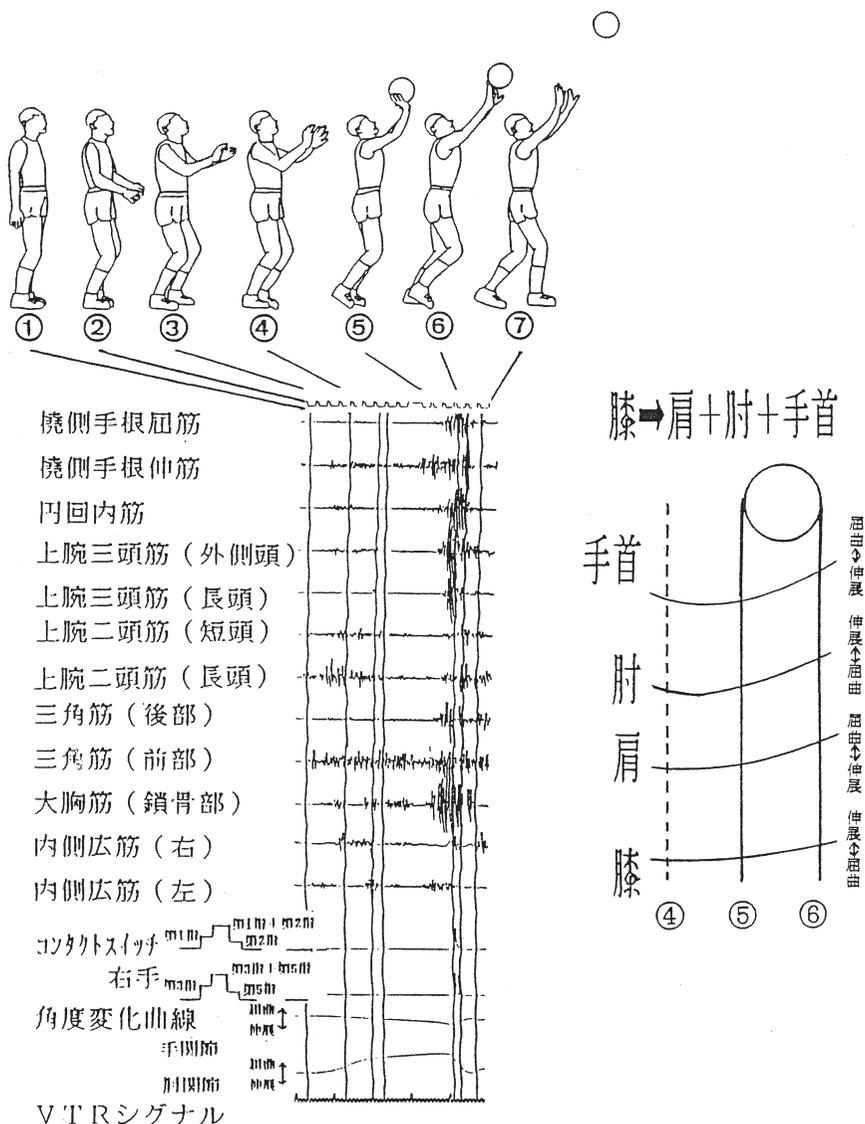


図7. 未熟練者（D1）のオーバーハンドパスの筋電図・フォームと身体各関節の動き（中学生）

注）図1に同じ

身体各関節の屈曲・伸展開始時期のパターンについては、膝の伸展に次いで肩関節の屈曲、肘関節の伸展、手関節の屈曲を同時に行いボールを押し出している傾向がみられた。

これらのことから本未経験者では、身体を前方へ移動しながら、上腕の挙上と前腕の回内、肘関節の伸展と手首の屈曲によりボールをはたきに行くような動作でパスしていることが認められた。

図8は中学生の未経験者D2のオーバーハンドパスの筋電図とフォームの代表例を示したも

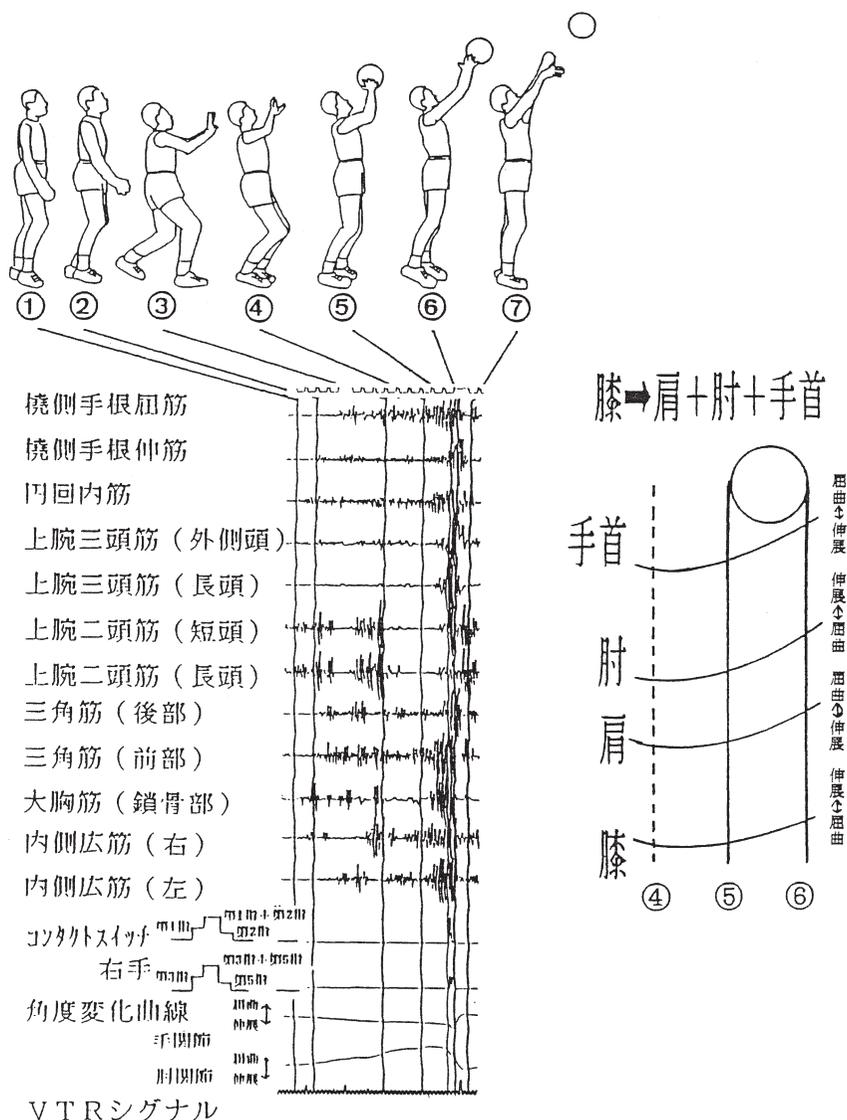


図8. 未経験者 (D2) のオーバーハンドパスの筋電図・フォームと身体各関節の動き (中学生)

注) 図1に同じ

のである。

①～④においては前述の未経験者D1とほぼ同様の傾向を示した。しかし、手関節についてはD1が上腕を挙上させる際に手関節を回外ぎみに伸展させているのに対して回内ぎみに伸展させていることが認められた。すなわち、②～④にかけて円回内筋、橈側手根屈筋と橈側手根伸筋に放電が認められた。

④～⑥においても、肘、肩関節筋の放電様相にD1と若干の相違がみられた。すなわち、ボー

ルコンタクト期⑤～⑥に円回内筋、上腕三頭筋、三角筋後部の主放電、コンタクト⑤前から三角筋前部、大胸筋鎖骨部の主放電がみられた。これらのことは、上腕を内旋しながら肩関節を屈曲しコンタクト期に前腕を回内しながら肘関節を伸展し、手関節を屈曲した後回内していることを示している。

また、コンタクト期に上腕二頭筋短頭に放電が認められたが同長頭には顕著な放電は認められなかった。これは、前述の熟練者の上腕二頭筋短頭、同長頭のバーストからみられた上腕の回外のために働いているとは考えがたく、短頭の起始が肩甲骨の烏口突起であり上腕の内転の分力を持つことから上腕の内旋に働いているものと考えられた。

フォームでは、上腕を挙上しながらやや後傾ぎみに軸足を踏み出し、前方へ移動しながら顔の前でボールを捉え押し出していることが認められた。

身体各関節の屈曲・伸展開始時期のパターンは、未経験者D1とほぼ同様の傾向がみられた。

これら2名の未経験者の結果から、未経験者ではボールに対する構えがみられず身体を移動しながら上腕を挙上した後、あるいは上腕を挙上しながら肘を伸ばしボールをはたきに行くような動作を行っていることが認められた。

4. 技術段階によるオーバーハンドパス動作の比較

以上のことより、熟練者・経験者では膝関節最大屈曲時あるいはボールコンタクト直前までにセット動作を完了し、ボールコンタクト期には手関節を回外ぎみに伸展し指先を額に引きつけた後、回内・屈曲を同時に行い、また、前腕を回内しながら肘関節を伸展し、上腕を回外・内旋しながら肩関節を屈曲していることが認められた。これらの動作は、ボールコンタクト期に手関節を伸展し、ボールを包み込むように指先を引きつけ、親指と人差し指を同時に押し出していることを意味しボールの回転と方向のコントロールに機能していると考えられた。また、肘、肩関節では上腕を固定し安定させながらパス方向に直線的に力を加えるために前腕を内側に絞り、肘を内側に締めながら伸展していること、さらに、手関節を反動的に伸展・屈曲することによって強い押し出しを行っていると考えられた。

一方、未熟練者のなかでも技術レベルの高い者においては、熟練者・経験者とほぼ同様にボールコンタクト期の手関節の回内・屈曲同時動作の行えていることが認められた。しかし、肘関節の伸展、肩関節の屈曲の時期が熟練者と異なりボールコンタクト直前に顕著にみられた。すなわち、肘、肩関節においてはボールを迎えに行く動作を行っていると考えられた。これらの結果は縄田ら⁷⁾の報告を支持するものと考えられる。また、未熟練者の中でも技術レベルの低いものでは、ボールコンタクト期に手関節の回内・屈曲が同時に行えず、屈曲によりボールを押し出していると考えられた。さらに、肘関節の伸展、肩関節の屈曲の時期は、熟練者と異なりボールコンタクト直前にみられボールを迎えに行っていると考えられた。

これらに対し、未経験者では、未熟練者の技術レベルの低い者とほぼ同様の筋放電様相を示したが、身体を移動しながらボールを捉えに行く点において、また、手関節の屈曲、肘関節の伸展、肩関節の屈曲を同時に行っている点において相違が認められた。

以上の技術段階の比較から、コンタクト前に膝関節の屈曲と上腕の挙上によるセット動作を完了し、コンタクト期に手関節を回外ぎみに伸展しボールを額の前に引きつけタメを作っていることは小野ら⁶⁾の報告と同様に認められた。次いで手関節の回内と屈曲を同時に行い、前腕を回内しながら肘関節の伸展と上腕を回外、内旋しながら肩関節の屈曲を行うことがパフォーマンス向上のために重要であると考えられた。この結果は動きを外部から捉えた報告⁵⁾⁶⁾では認められていないものであった。

5. オーバーハンドパスの強さのコントロール

図9は、熟練者A3（関西学生4部リーグ選手、図中A）および、未熟練者C2（大学生、図中B）が2種の強さのオーバーハンドパスを行った際の筋電図とフォームの代表例を示したものである。

熟練者A3では、強いパス（11m/sec）の時には⑤～⑥のボールコンタクト期に上腕二頭筋に主放電が認められたが、弱いパス（6.5m/sec）の時にはみられなかった。円回内筋、上腕三頭筋は、弱いパスの時には⑤～⑥のボールコンタクト期にのみ放電がみられたが、強いパスの時にはボールコンタクト直前から放電の出現が認められた。また、手関節では弱いパスの時には⑤～⑥のボールコンタクト期の中頃に橈側手根屈筋と橈側手根伸筋に顕著な放電がみられ、⑥のリリース直前には減少した。しかし、⑥のリリース直後に再びこれら2筋に顕著な放電が認められた。

フォームをみると、強いパスに比して弱いパスではリリースからフォロースルーにかけて肘、膝関節の伸展度が比較的小さく、これらの関節は伸展しきっておらず、また、手の甲を引き戻すように動作を完了していることが認められた。

これらのことから、熟練者A3はボールコンタクト期の肘、膝関節の伸展、手関節の回内・屈曲、さらに上腕の回外の程度によりパスの強さをコントロールしていると考えられた。本研究で対象とした筋群は上肢を中心としており、縄田ら⁷⁾の報告とは異なったが、熟練者では上肢の筋の使い方においてもパスの強さをコントロールしていることが認められた。

また、これらの結果は、すべての熟練者にほぼ共通して認められた。

未熟練者C2では手関節筋において、弱いパスの時には⑤～⑥のボールコンタクト期に橈側手根屈筋にのみ主放電が出現し、⑥のリリース直前に橈側手根屈筋の放電の減少に呼応し橈側手根伸筋に顕著な放電が認められた。これに対し、強いパスの時には⑤のボール接触時から⑦のフォロースルー終了時直前まで橈側手根屈筋の放電は持続する傾向を示した。一方、強いパスの時には上腕三頭筋、大胸筋鎖骨部の放電の出現開始時期が④の膝関節最大屈曲時直後に認められ、弱いパスに比して早くなる傾向がみられた。

これらのことから、未熟練者C2は手関節の屈曲の程度、肘関節の伸展と肩関節の内旋開始時期によりパスの強さをコントロールしていると考えられた。

また、本研究の被験者のうち技術レベルの高いと考えられる未熟練者C1は熟練者とほぼ同様の傾向を示した。

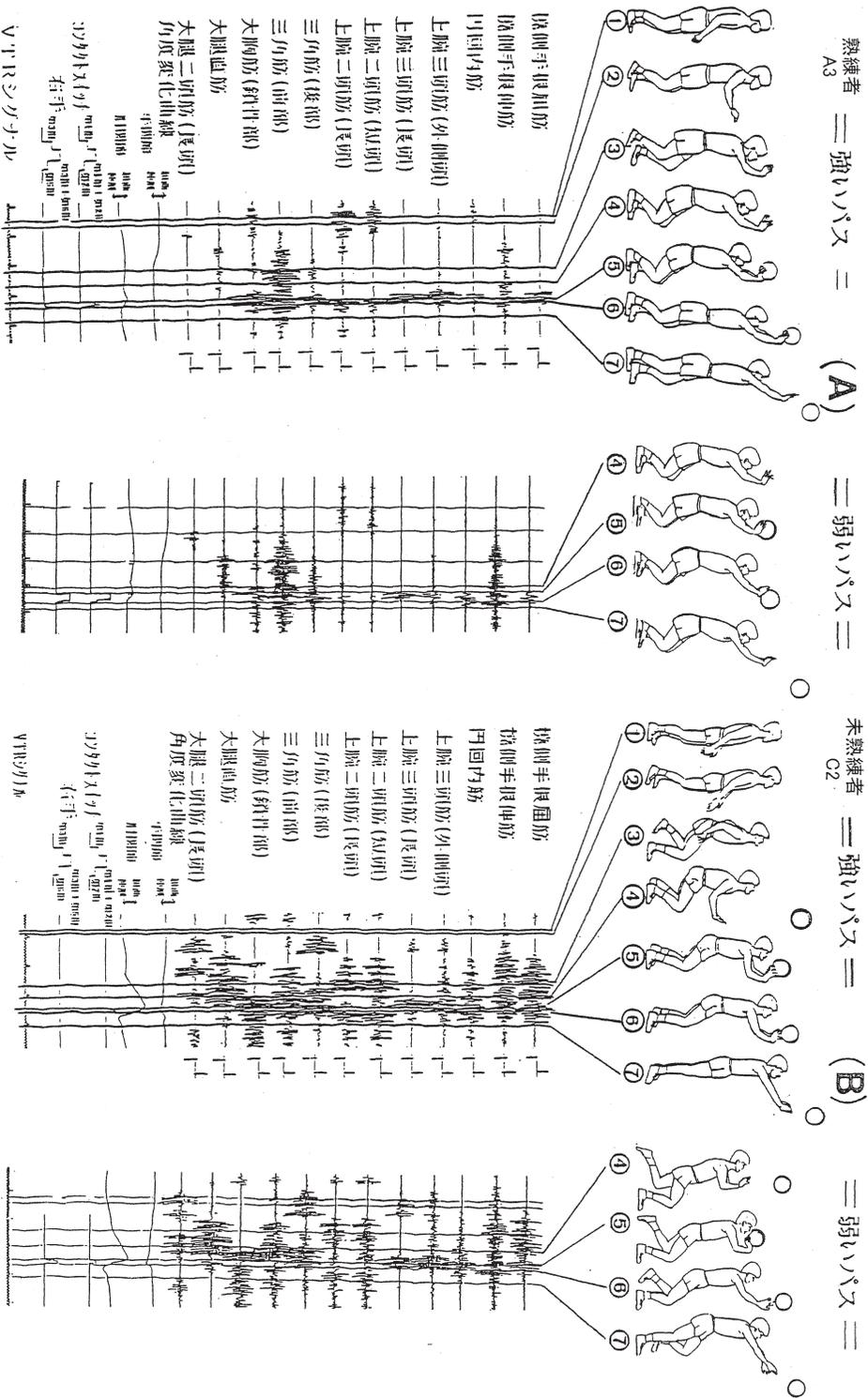


図 9. 熟練者 (A3) と未経験者 (D2) の強弱 2 種のオーバーハンプの筋電図とフオーム
 (注) 図 1 に同じ

以上のことからオーバーハンドバスの指導を行う際の重要なポイントには、後方に構え前方に移動しながらボールを迎えに行くのではなくボールの落下地点に膝を深く曲げて入ること。肘を肩より高い位置にしてセット動作を完了すること。コンタクト前からは肘を伸ばさずボールを引き付けること。ボールを顔の前でなく、親指を額に引き付けボールコンタクトすること。手首の回内と屈曲で前腕を回内しながら肘関節を伸展することによりパス方向へ直線的に上肢を押し出すこと。などであることが認められた。

V. 要約

日本代表選手、大学生熟練者ならびに中学生の経験者、大学生の未熟練者、さらに中学生の未経験者、男子計10名を対象にオーバーハンドバス動作の筋電図とフォームを記録し、運動構造の技術習熟段階による差異を明らかにし、指導法に関する基礎的知見を得ようとした。

得られた結果は、次のように要約される。

1. 熟練者は、ボールコンタクト期に親指と人差指を平行に押し出すために手首を回外ぎみに伸展させ指先を額に引きつけた後、回内と屈曲を同時に行っていた。このことは、ボールの回転と方向のコントロールに機能していると考えられた。
2. 熟練者はボールコンタクト期に前腕を回内しながら肘関節の伸展と、上腕の回外、内旋を行いながら肩関節を屈曲していた。すなわち、肘を内側に締めながら肘関節の伸展を行っており、これらは上腕をパス方向に直線的に力を加えるための合目的な動作と考えられた。
3. 未熟練者の中でも技術レベルの高いと考えられる者では、熟練者と同様にボールコンタクト期に手首を回内しながら屈曲していた。しかし、ボールコンタクト直前に肘関節の伸展、肩関節の屈曲を積極的にいき、ボールを迎えに行っている点については熟練者と相違がみられた。さらに、技術レベルの低い者では、手首の使い方にも問題がみられ、肘関節の伸展、肩関節の屈曲がボールコンタクト直前に行われ、ボールコンタクト期には手首の屈曲のみによりボールを押し出していることが認められた。
4. 未経験者では、膝を深く曲げてボールを十分に引きつけられず、コンタクト期に親指と人差指を同時に押し出せないことに問題が認められた。
5. パスの強さのコントロールは、熟練者では、ボールコンタクト期の肘、膝の伸展、手関節の回内・屈曲、さらに上腕の回外の程度により行っていた。これに対し、技術レベルの低い未熟練者では、手関節の屈曲の程度、肘関節の伸展と肩関節の内旋により行っていると考えられた。
6. 以上の結果から、パフォーマンス向上のためには、ボールコンタクト前に膝関節の深い屈曲と上腕の挙上によるセット動作を完了し額の前でボールを捉えられるように、コンタクト期に手関節を回外ぎみに伸展し引きつけによるタメを作り、次いで手関節の回内と屈曲を同時に行い、前腕を回内しながら肘関節の伸展と上腕を回外、内旋しながら肩関節を屈曲することによってボールを押し出すことの重要であることが指摘される。

文献

- 1) 後藤幸弘・中島友樹、「内容学と保健体育科教育論」(後藤幸弘・上原禎弘 編著)、第22章 評価について、317、晃陽書房、2012.
- 2) 遠藤俊郎・武川律子・川上康樹、「バレーボールの基礎技術の発達過程・習熟過程について」、体育学研究報告、1、12-24、1996.
- 3) 清水紀宏・中比呂志・出村慎一、「バレーボールのオーバーハンドパスに関する研究—パスの遠投力、正確性及び筋力の関係—」、金沢大学教育学部紀要 教育学科編、38、125-134.1989.
- 4) 豊田博、「バレーボールのボールハンドリング」、J.J.Sports Science、12、346-352、1993.
- 5) 小野桂一・若吉浩二・山南真美・尾関美和・福本隆行「バレーボールのセッターにおけるオーバーハンドパスについての研究—上肢に着目して」、スポーツ方法学研究、15(1)、127-136、2002.
- 6) 縄田亮太、石井泰光、前田明、「バレーボールのオーバーハンドパスにおける飛距離の違いが上肢および下肢動作に及ぼす影響」、体育学研究、58、111-122、2013.