

エースアタッカーへのトス技術に関する事例研究

－2011 ワールドカップ男子大会における日本対ポーランド戦の映像分析－

橋原 孝博(広島大学)

西 博史(広島大学大学院)

吉田 康成(プール学院大学)

福田 隆(愛媛大学)

遠藤 俊郎(大東文化大学)

緒言

バレーボールのエースアタッカーは、熟練者のチームでも初心者レベルのチームにおいても攻撃の中心である。複数のアタッカーが攻撃を仕掛けるコンビネーション攻撃においても、打撃回数が多く、ゲームの競り合い場面ではチームの勝敗を託してトスを上げる存在である。その場合は、相手チームのマークがついていることを承知の上でトスを上げている時もある。従ってセッターのトスワークにおいては、エースアタッカーへ上げるトスは、ブロッカーをふるような巧いトスよりもエースアタッカーが打ち易い、換言すれば丁寧に良いトスを上げることが重要であると考えられる。

小野ほか(2002)は、女子大学生の熟練者と未熟練者を被験者にして落下させたボールを直上トスさせる上肢の動きをハイスピードカメラで撮影し3次元動作分析している。また橋原と佐賀野(2004)は、大学女子選手のセッター3名に通常のジャンプトスとボール保持時間を長くしたジャンプトスを行わせトス動作を3次元分析している。そして小野ほか、橋原と佐賀野の両研究とも、ボール接触時間を長くすることは、ボールコントロールを高め、巧いセッターの条件になると示唆している。また横矢ほか(2010)は、大学男子選手のセッター3名にレシーブ返球されたボールをレフトサイドに設置した的を目標にトスさせることによりトスの正確性に関する研究を行っている。しかしながら、これまで競技中のセッターのトス動作を定量分析した研究は無く、ゲーム場面においてセッターが実際どのくらい正確な位置にトスを上げているのか、そしてコントロール良くトスを上げるためにセッターはどのような動きをしているか等については、一般化できる資料が整っていないのが現状である。

そこで本研究の目的は、バレーボールの技術を身に付けていて、それが発揮されていると考えられる、国際大会競技中の選手の動きを3次元映画分析することにより、エースアタッカーへ上げるセッターのトス技術を明らかにして、今後のバレーボール指導における資料を得ることである。

研究方法

1. 分析対象

2011年11月25日大阪府中央体育館において開催されたワールドカップ男子大会の日本対ポーランド戦に出場したセッターおよびエースアタッカーを分析対象とした。セッターは阿部裕太選手と Zagumny Pawel 選手、エースアタッカーは清水邦広選手と Kurek Bartosz 選手であった。なお試合結果は、日本(10位) 1(25-23, 21-25, 19-25, 18-25)3 ポーランド(2位)であった。

2. 動作分析

3台の家庭用デジタルビデオカメラを使用し、1台はエンドライン後方、他の2台は味方コートのサイドライン後方と相手コートのサイドライン後方にカメラを設置した。そして各カメラのレンズ焦点距離をコート横幅9mが撮影範囲に入るように設定して、試合開始から終了までの全プレーを撮影した。撮影終了後、録画ビデオを毎秒60パルスの信号を発生するフレームカウンターに接続し、毎秒60枚の画像フィールドに番号を記録して3台のカメラの映像を同期調整した。そしてエンドラインと味方サイドラインのカメラ映像およびエンドラインと相手サイドラインのカメラ映像から、DLT法により競技中の身体各部位およびボールの3次元座標を算出した。

3. 測定項目の算出

これまで述べた方法により算出したデータをもとに各種測定項目の値を求めた。主な測定項目と算出法は次の通りである。

- ①アタッカー打撃時のトス位置：アタッカーが打撃した直前と直後のボール位置から求めた近似曲線の交点を、空中でブロードジャンプしている方向を前方向として座標変換し、打

撃時の頭部中心を原点とした相対位置により示したもの。

- ②打球速度：打球位置の近似式にリリース直後の時刻を代入して求めたボール位置を微分して得られた合成速度。
- ③トス最高値：アタッカーが打撃した直前のトスボール位置の近似式に、鉛直方向のボール速度がマイナスからプラスに変換する時刻を代入して求めたボール位置の床面からの鉛直距離。
- ④トス方向：サイドラインからボール1個分、ネットからボール2個分離れた位置へ向かってトスすれば良いトスになると仮定した基準のトス方向（図1を参照）に対して、実際はどのくらい外れているかを調べるために、ハンドリング中のトス方向（トスボールを最も引きつけた地点からリリース地点へ向かう水平ベクトルがネットとなす角度）との角度差、およびリリース後のトスボール飛行方向（リリース直後1コマ地点から2コマ地点へ向かう水平ベクトルがネットとなす角度）との角度差を求めたもの。
- ⑤ハンドリング動作の分析：ハンドリング動作における左右差を調べるために、頭部中心に対する右側および左側の手先、手関節中心、肘関節中心の相対距離をインパクト直前とリリース直後の時点で求めたもの。

結果と考察

1. トス回数とトス高

表1は、エースアタッカーへ上げたトス回数とトス高をコンビ攻撃と二段トスからの攻撃に分けて示したものである。トス回数は、フロントスパイクとバックアタック回数の合計、()内数はバックアタック回数を示している。またトス高は、セッターリリース時、最高点に達した時点、アタッカーインパクト時におけるトス高の平均値を示したものである。

阿部選手が清水選手にあげたトス回数は、総トス回数62回の内20回(32%)、一方Zagumny選手がKurek選手に上げたトス回数は、総トス回数88回の内24回(27%)である。なおZagumny選手はセンターのクイックアタッカーへトスした回数が24回(27%)と意外に多かった。トス高について見ると、コンビ攻撃のトス最高値は、ブラジルの平行トスの値3.82m(橋原, 2009)に比較して、ボール1個半高い。

2. コート場面のトス位置

図2は、エースアタッカーへ上げた打撃時のトス位置（パイプ攻撃を除く）をネット面と床面の二方向から見たものである。図中の●印はKurek選手、○印が清水選手のフロントスパイクのトス位置、△印は清水選手のバックアタックのトス位置を示している。

ネット面について見ると、Kurek選手のトス高は3.09~3.40mの範囲内、清水選手のトス高は2.98~3.15mの範囲内にあり、Kurek選手のトス高が清水選手よりもおよそボール1個分高い。コート面について見ると、センターライン方向では、Kurek選手のトスは-0.03~1.08mの範囲内、清水選手のトスは8.05~8.81m、バックアタックが7.87~9.23mの範囲にある。またサイドライン方向では、Kurek選手のトスは0.38~1.25mの範囲内、清水選手のトスは0.67~1.40m、バックアタックが1.56~2.65mの範囲内にある。データの散布状況から、Kurek選手のトスの方がセンターラインに近く、コート横幅いっぱいを使っているように見える。

3. 打撃姿勢

図3は、エースアタッカーの打撃時における頭部中心を原点としたボールの相対位置を側方および後方の二方向から示したものである。ここで前方向とはアタッカーが空中でブロードジャンプしている方向である。また表2は、前後、左右、上下方向のトス位置（平均値）と打撃技能を示したものである。

後方から見た打撃姿勢では、清水選手の横軸の値がマイナス符号になっているのは、清水選手が左利きのアタッカーであり、左腕で打撃しているからである。表2の上下方向の値を

見ると、清水選手と Kurek 選手が 0.59m の同じ高さを示しているが、これは平均値であり、データの散布状況から見ると Kurek 選手の方が清水選手より約 10cm 高い位置で打撃していることがわかる。そして側方から見た打撃姿勢では、表 2 の前後方向の値が清水選手と Kurek 選手で大きく異なっているが、データの散布状況から見ると、両選手とも頭部中心の約 0.3m 前方で打撃していることがわかる。

打球速度について見ると、表 2 の平均値は清水選手が 22.88m/s そして Kurek 選手が 23.08m/s であるが、フェイントおよび軟打の試技を除いた強打の打球速度は、清水選手が 22.38~30.28m/s の範囲にあり平均は 24.72m/s、Kurek 選手は 23.32~32.23m/s の範囲にあり平均が 27.76m/s であった。そして Kurek 選手のアタック決定率は 79%と高く、清水選手は 65%であった。

4. トス方向

セッターは、エースアタッカーが打ち易い位置を狙って、例えばネット両端のアンテナからわずかに離れた位置へトスボールを送ろうとイメージしてプレーしている。そこで本研究では、サイドラインからボール 1 個分、ネットからボール 2 個分離れた位置（バックアタックの場合は、ネットから 2m 離れた位置）へ向かってトスすれば良いトスになると仮定した。そしてこの基準のトス方向とハンドリング中のトス方向およびリリース後のトスボールの飛行方向の角度差を求めることによりトスの精度を測ろうと試みた。図 4 は、横軸がハンドリング中のトス方向、縦軸がリリース直後のトスボール飛行方向について基準方向との角度差をプロットして示したものである。なお分析試技数が他の測定項目と違うのは、トス方向の分析ではコート中央で行うパイプ攻撃は分析していないからである。

Zagumny 選手も阿部選手も、エースアタッカーへ上げたトスの基準方向からの角度変位は、ほぼ同程度である。しかしプラスあるいはマイナス方向へのトスの偏りを見ると、ハンドリング中のトス方向では、Zagumny 選手はプラス方向もマイナス方向も 8 試技であるのに対して、阿部選手はプラス方向が 8 試技でマイナス方向が 12 試技であった。またリリース後のトスボールの飛行方向でも、Zagumny 選手はプラス方向もマイナス方向も 8 試技であるのに対して、阿部選手はプラス方向が 7 試技でマイナス方向が 13 試技であり、阿部選手の方が Zagumny よりも偏りのあるトスを上げていることがわかる。

5. ハンドリング動作

図 5 は、ハンドリングのインパクト直前およびリリース直後の時点における頭部中心に対する左右の手先、手関節中心、肘関節中心の相対距離（3 次元）を示したものである。○印が手先、▲印が手関節中心、□印が肘関節中心であり、横軸が右腕、縦軸が左腕の相対位置を示している。

Zagumny 選手のリリース直後の手先の位置は、頭部中心に近い場合も遠い場合もあるが、ハンドリング中の左右の手はほぼ同じ位置に構えている。しかしトス方向において偏りがあった阿部選手について見ると、インパクト直前では、右肘関節が 0.4m の値でも左肘関節は 0.2~0.4m の範囲にある。また左手関節が 0.4m の値でも右手関節は 0.35~0.5m の範囲にある。リリース直後では、左肘関節が 0.3m の値でも右肘関節 0.25~0.4m の範囲にある。そして左手先が 0.55m の値でも右手先は 0.5~0.6m の範囲にある。従って阿部選手のハンドリング中の手の構えには、Zagumny 選手に比べて左右差あることがわかる。

エースアタッカーが打ち易い、丁寧な良いトスを上げるためには、ハンドリング中の手の構えを左右対称にして狙った位置へボールを正確に送ることが役立つと考えられる。しかしトスは、手先の動きだけではなく体全体を使って上げることが重要であり、これは今後の課題として更に研究を進めるべきである。

参考文献

- 橋原孝博・佐賀野健（2004）バレーボールのトス動作に関する運動学的研究. スポーツ方法学研究 17(1) : 109-115.
- 橋原孝博ほか（2009）バレーボール男子世界トップレベルチームの戦術プレーに関する研究—2006年男子世界選手権におけるブラジルおよびイタリアチームの分析—. バレーボール研究 11(1) : 12-18.
- 小野桂市ほか（2002）バレーボール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.
- 横矢勇一ほか（2010）バレーボールにおけるセッターのトススピードと正確性に関する研究. バレーボール研究 12(1) : 56.

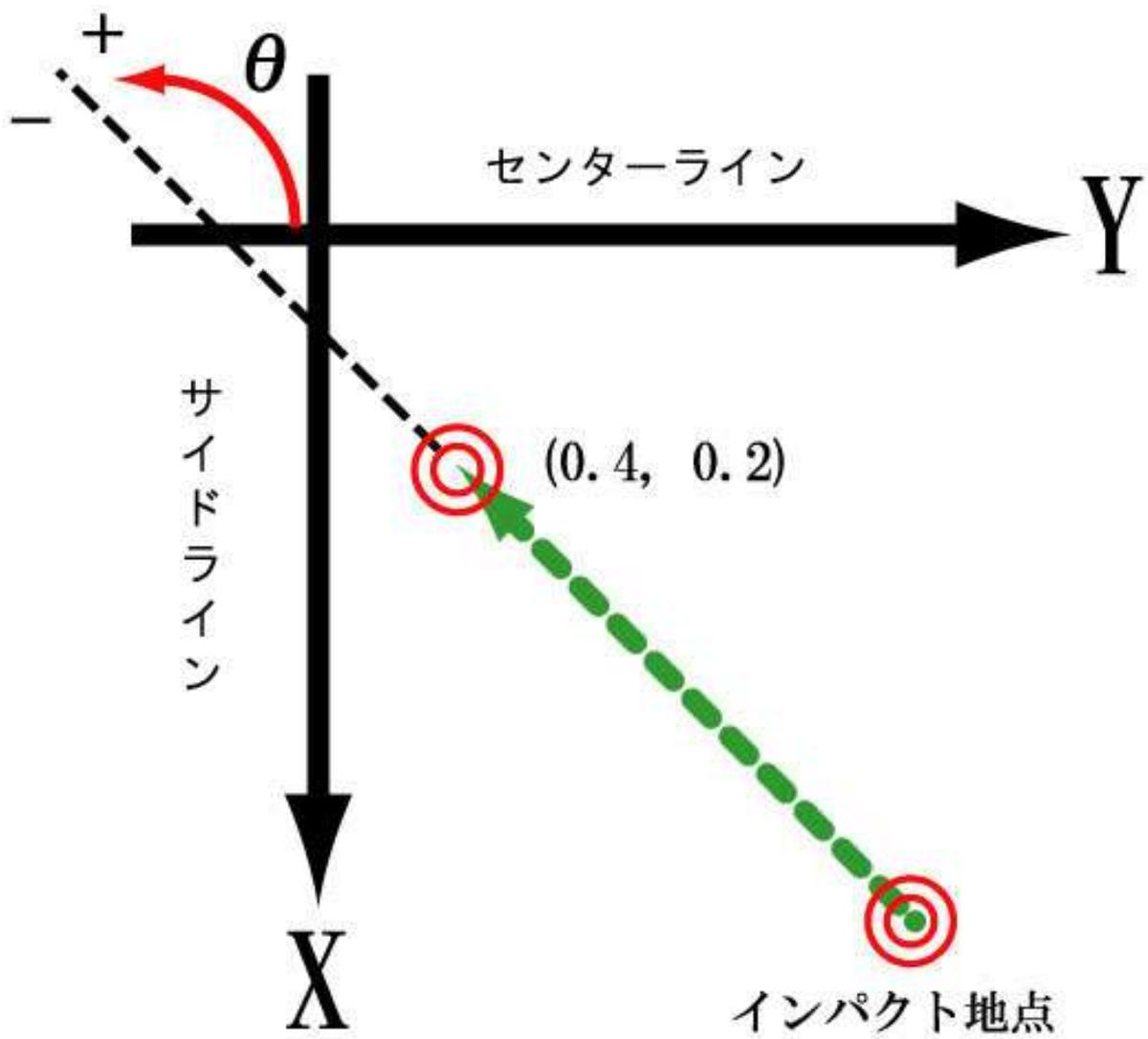


図1 仮定した基準のトス方向

表1 エースアタッカーへ上げたトス回数とトス高

	トス回数		トスの高さ(m)					
	JPN	POL	リリース時		最高値		打撃時	
	JPN	POL	JPN	POL	JPN	POL	JPN	POL
エビ	18(9)	17(6)	2.677	2.742	4.044	4.137	3.061	3.218
二段	2(1)	7(2)	2.605	2.606	5.045	5.232	3.091	3.294
計	20(10)	24(8)						

トス高:セッターリリース時, 最高点に達した時点, アタッカーインパクト時におけるボール中心と床面との鉛直距離

トス回数0内数はバックアタック回数

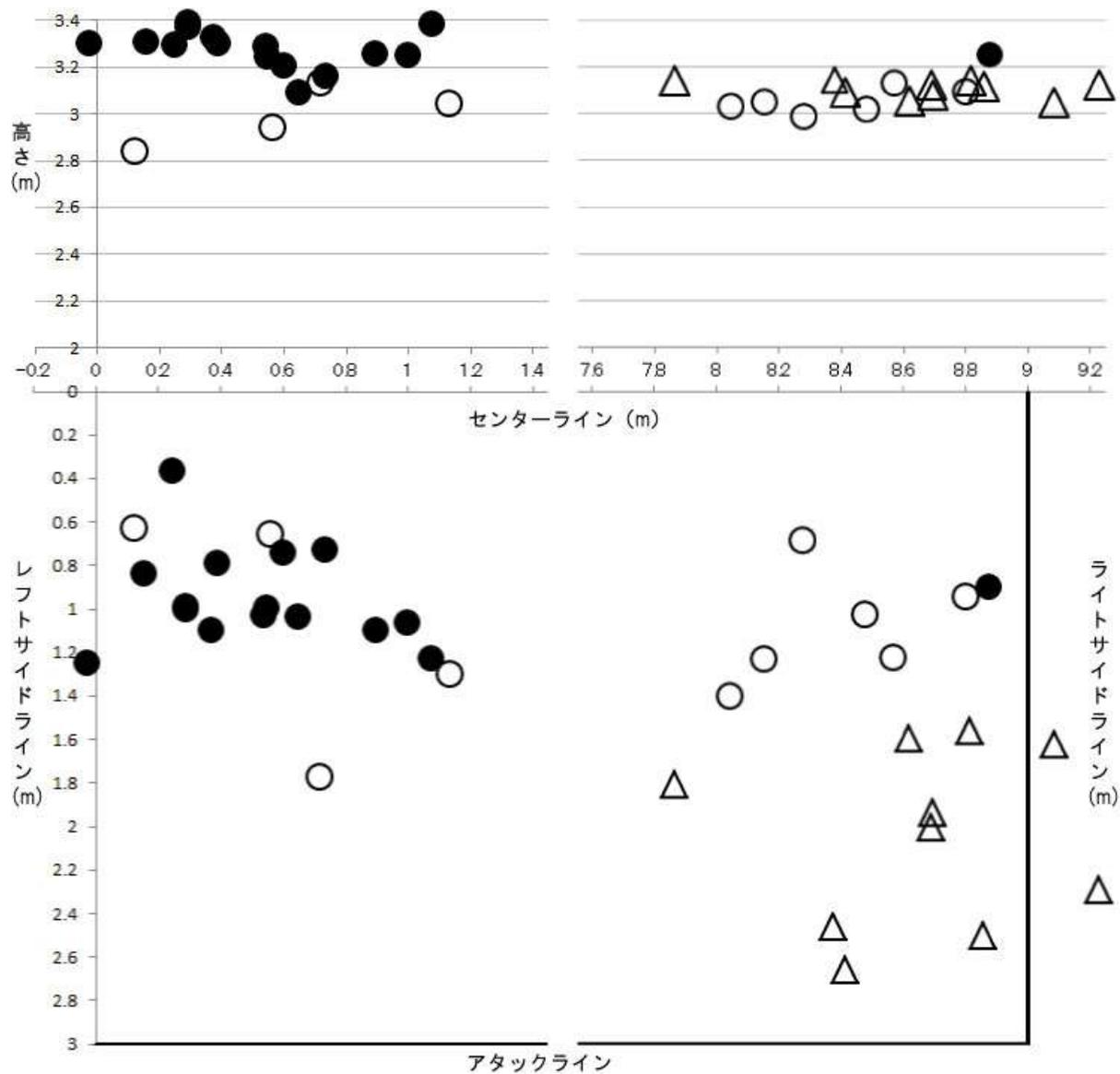


図2 エースアタッカーへ上げた打撃時のトス位置(●はKurek選手, ○は清水選手のフロントスパイク, △は清水選手のバックアタックのトス位置を示す)

表2 エースアタッカー打撃時におけるトス位置と打撃技能

		打撃時のトス位置(m)			打球速度 (m/s)	打撃回数			決定率
		前後	左右	上下		決定回数	ラリー回数	ミス回数	
JPN	平均	0.266	-0.167	0.59	22.882	13(5)	5(3)	2(2)	65%
	SD	0.143	0.146	0.171	6.775				
POL	平均	0.138	0.275	0.592	23.083	19(6)	5(2)	0	79%
	SD	0.24	0.13	0.169	8.252				

トス位置:打撃時の頭部中心を原点にしたボール中心の相対位置

打撃回数()内数はバックアタック回数

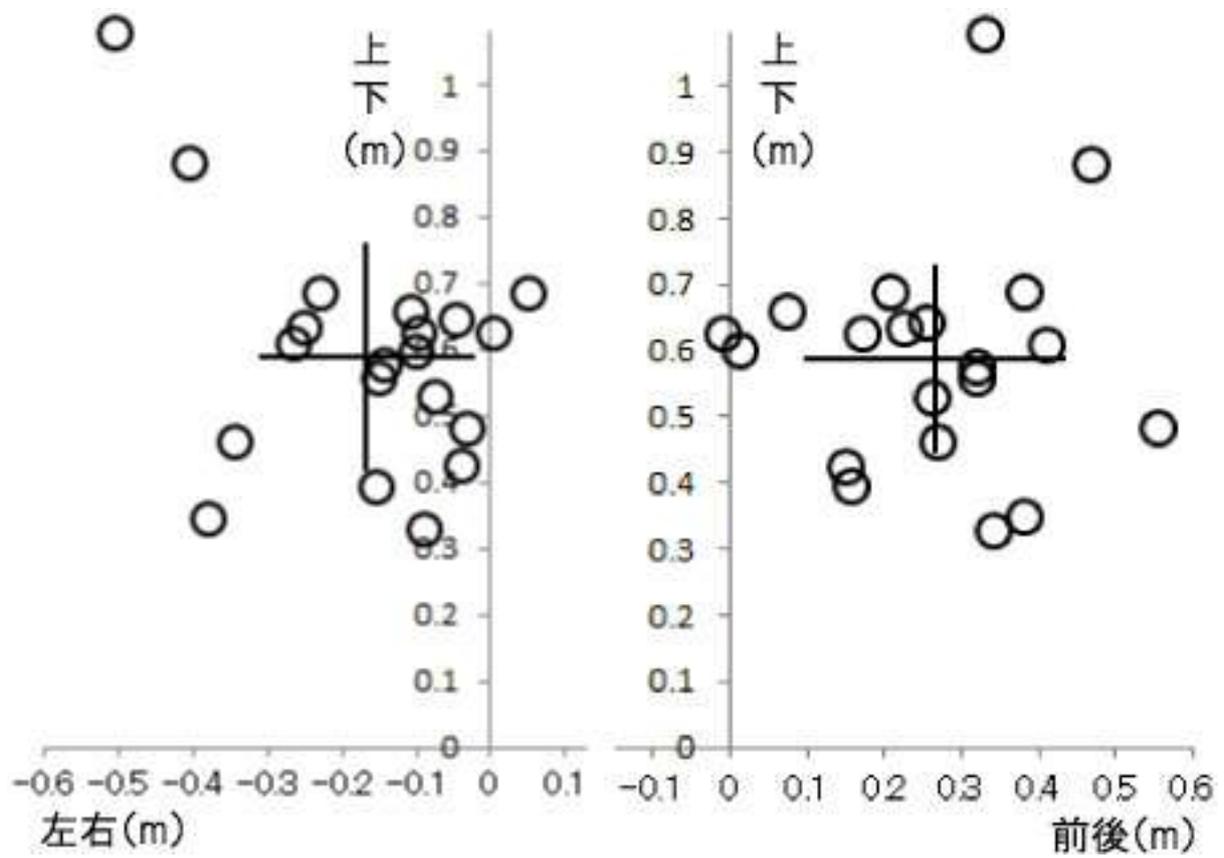


図 3-1 清水選手の打撃姿勢（左図は後方から，右図は側方から見たもので，原点は頭部中心を示す。また，十字の印は平均値と±1標準偏差である）

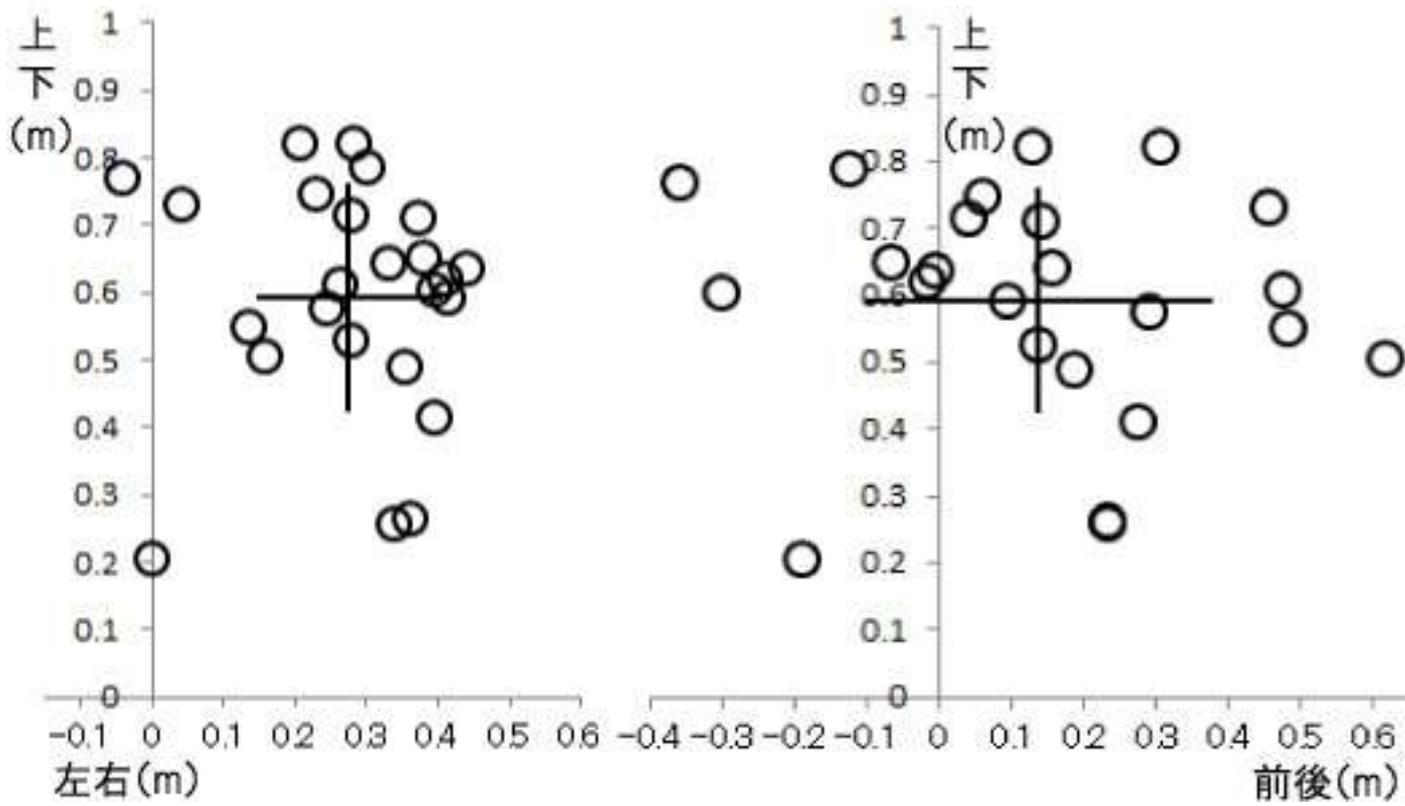


図 3-2 Kurek 選手の打撃姿勢（左図は後方から、右図は側方から見たもので、原点は頭部中心を示す。また、十字の印は平均値と±1標準偏差である）

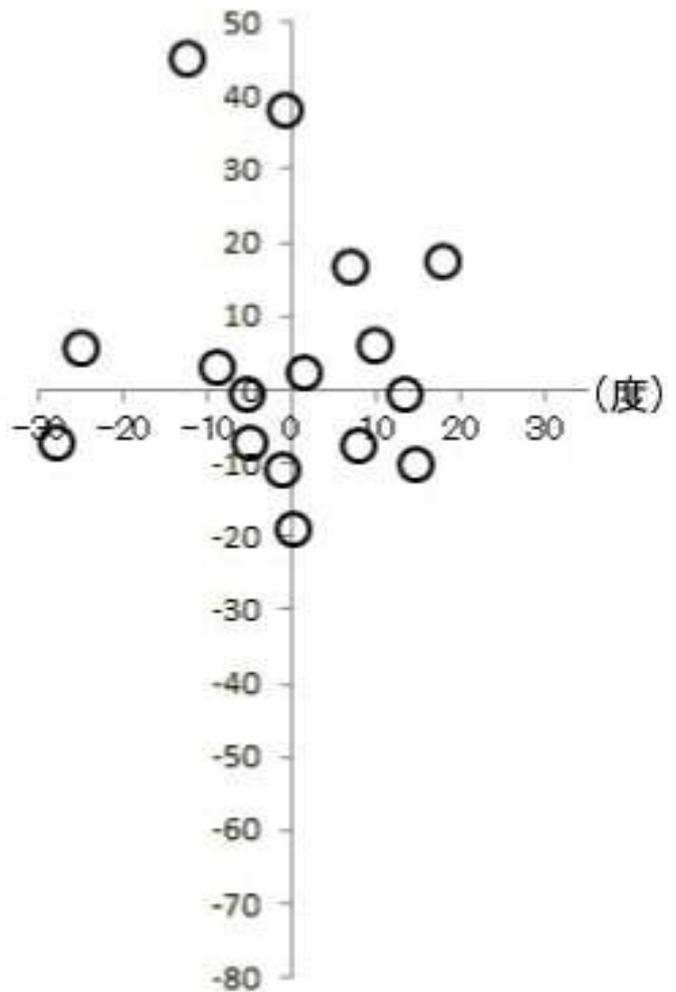
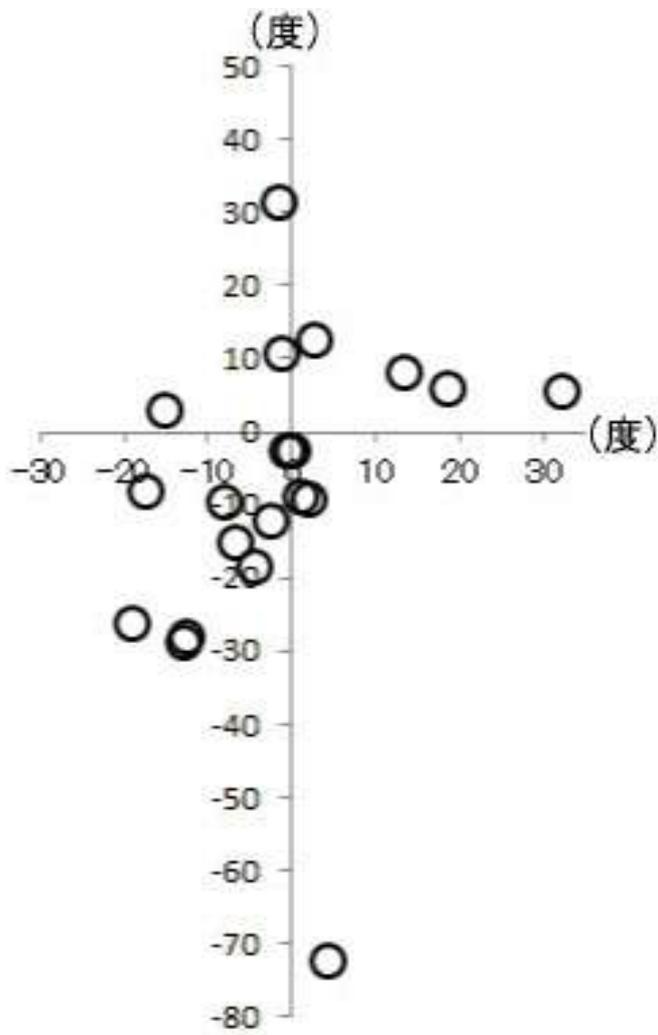


図 4-1 阿部選手のトス方向

図 4-2 Zagumny 選手のトス方向

(横軸は基準のトス方向に対するインパクト中のトス方向の角度差, 縦軸は基準のトス方向に対するリリース直後のトス方向の角度差を示す)

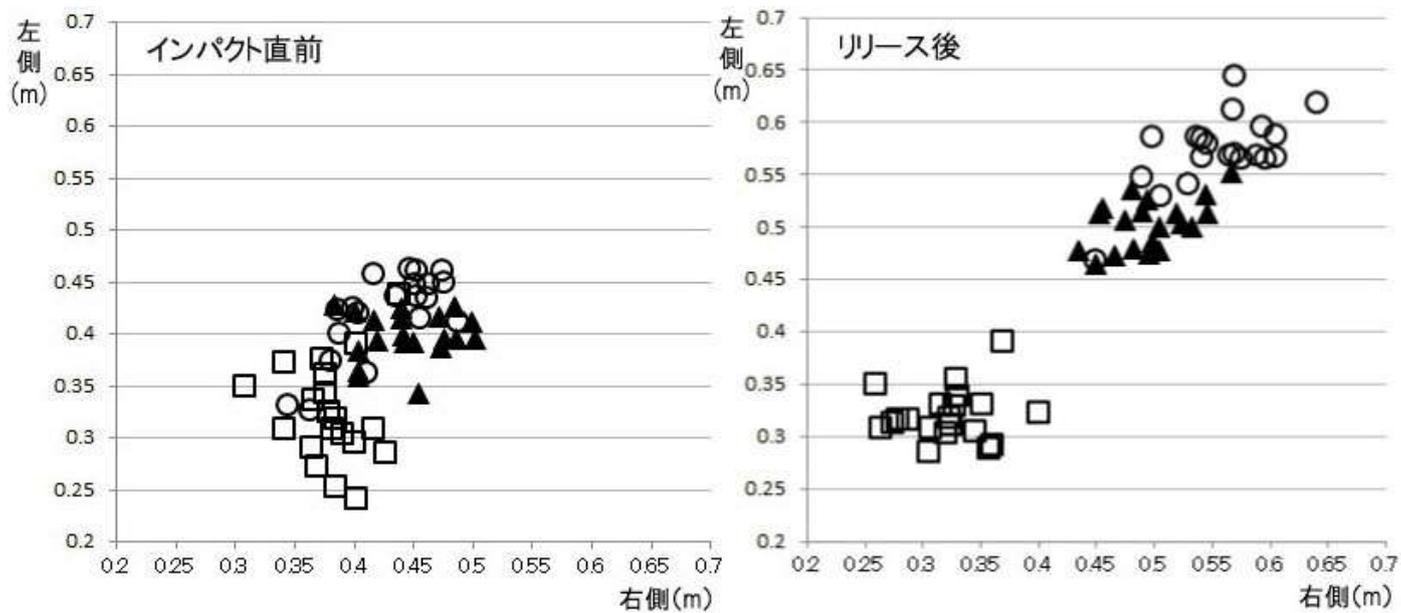


図 5-1 阿部選手のハンドリング動作(左図はインパクト直前, 右図はリリース直後の前腕各部位の相対位置を示す. ○は手先, ▲が手関節中心, □は肘関節中心である)

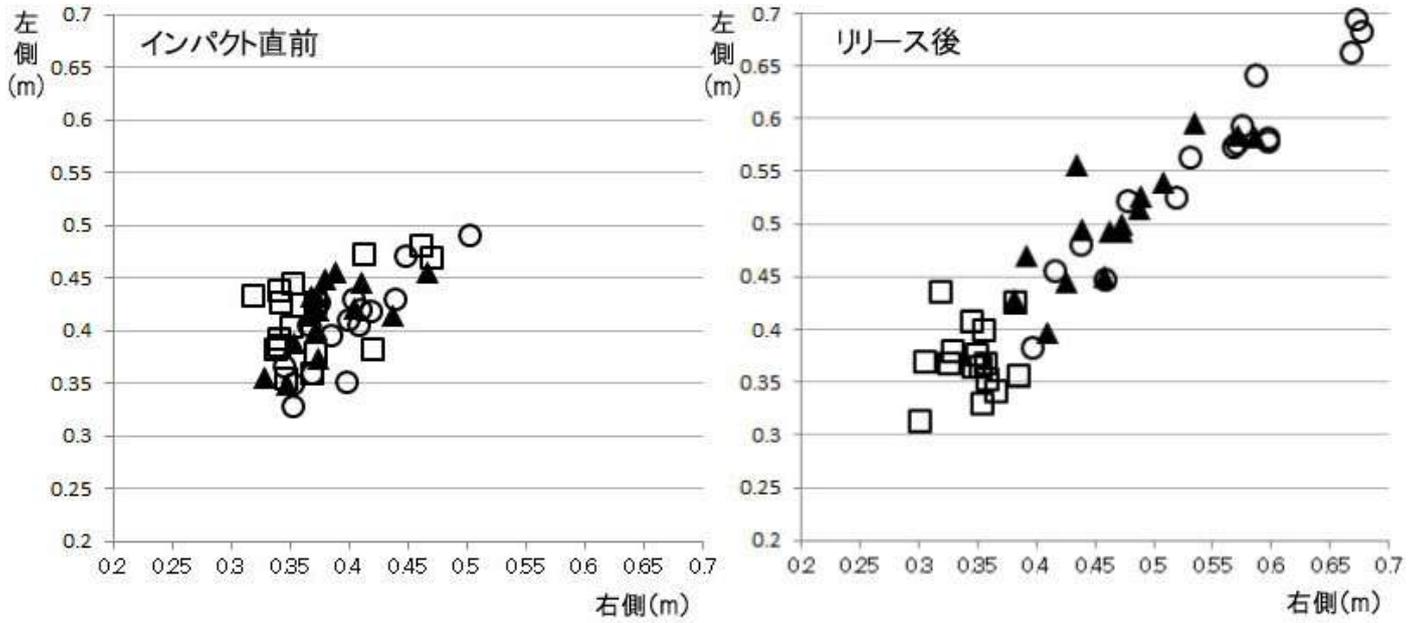


図 5-2 Zagumny 選手のハンドリング動作(左図はインパクト直前, 右図はリリース直後の前腕各部位の相対位置を示す. ○は手先, ▲が手関節中心, □は肘関節中心である)