

バレーボールにおける着地動作 分析及び外傷・障害既往歴との関連性

原

著

Analysis of landing situations and the relationship between landing
situations and injury history in volleyball

前道俊宏^{*1,2}, 松井泰二^{*1}, 山口龍星^{*3}
若宮知輝^{*3}, 小川祐来^{*3}, 熊井 司^{*1}

キー・ワード：Volleyball, landing, injuries and disabilities
バレーボール, 着地動作, 外傷・障害

〔要旨〕（目的）本研究は、バレーボールの両脚着地と片脚着地の実態と外傷・障害既往歴との関連性を明らかにすることを目的とした。

（方法）大学男子1部リーグに所属する1チーム18名を対象に、19試合68セットの試合動画を見て、着地動作をビデオ解析した。また、過去5年間における足関節捻挫とジャンパー膝既往の有無についてアンケート調査を実施した。検討項目として、全着地動作の①着地動作別、②ポジション別、③競技動作別、④セット数別、⑤足関節捻挫、ジャンパー膝既往歴の有無、における両脚着地と片脚着地の回数・割合を算出した。

（結果）着地動作別では両脚着地と片脚着地間に有意な差は見られなかった。ポジション別ではセッターにおいて、両脚着地が片脚着地よりも有意に多かった。競技動作別では、ブロックがスパイクとサーブに比べ両脚着地が有意に多く、サーブに比べ合計着地回数が有意に多かった。また、クロスステップブロックが他のブロックに比べ合計着地回数が有意に多かった。セット数別では、第5セットが第2, 第3セットに比べ両脚着地の回数が有意に低かった。足関節捻挫、ジャンパー膝既往歴の有無による各着地回数において既往歴の有無で有意な差は見られなかった。

（結論）本研究において、足関節捻挫とジャンパー膝既往歴の有無による着地動作との関連性は見られなかったものの、ポジションや競技動作により、着地回数や両脚着地と片脚着地の特性に差異が見られた。今後より詳細かつ多様な障害との関連性を検討・調査が必要である。

■ 緒言（はじめに）

バレーボールは室内競技で男子は高さ243cm、女子は224cmのネットを挟み6対6で行われる非コンタクト型スポーツである。スパイク・ブロック・トスといった跳躍を伴う動作が反復して行われる特徴がある。その為、跳躍動作の反復による膝蓋腱症（ジャンパー膝）やアキレス腱症と

いった腱付着部障害、着地動作時の足関節捻挫といった足関節外傷など、跳躍動作に伴う下肢外傷・障害が、バレーボールでは好発すると報告されている^{1,2)}。

バレーボールの外傷・障害発生率に関する報告は、部位別では足関節の受傷が最も多く、次いで膝関節の受傷が多いとされている³⁾。また外傷・障害別では、足関節捻挫、ジャンパー膝がバレーボールに好発する外傷・障害であることが報告されている^{4,5)}。足関節捻挫を受傷した選手は平均4週間、ジャンパー膝の病態を有する選手では平均2.9週間、練習や試合から離脱していることが報告されており⁴⁾、足関節捻挫やジャンパー膝の発生を予防

*1 早稲田大学スポーツ科学学術院

*2 東洋大学ライフイノベーション研究所

*3 早稲田大学大学院スポーツ科学研究科

Corresponding author：熊井 司 (kumakumat@waseda.jp)

する取り組みが求められる。足関節捻挫、ジャンパー膝の受傷機転として、足関節捻挫ではネット付近の着地動作時に好発し^{6,7)}、特に相手選手や味方選手の足の上に着地して受傷することが多いとされている⁸⁾。更に、ジャンパー膝では跳躍回数や着地能力が発生に影響を与える危険因子として報告されている⁹⁾。以上より、着地動作がバレーボールに好発する外傷・障害発生の危険因子であり、着地動作の実態や着地動作と外傷・障害歴との関係を明らかにすることはバレーボールに好発する外傷・障害を予防する上で重要である可能性が推察される。

これまで試合中の着地動作における男女差を検証した研究では、男子選手の方が①スパイクとブロック時の片脚着地の割合が高い、②戦術的にトスのスピードが速い、③スパイクで速いトスを打つ場面や空中で移動しながらブロックする機会が多い、以上3点が外傷・障害が好発する要因である可能性が報告されている¹⁰⁾。しかし、各競技動作別、ポジション別、セット数別での着地動作の実態に関する研究や、両脚着地と片脚着地の割合と外傷・障害歴との関連性についての研究はなされていない。バレーボールにおける外傷・障害発生率は試合時の方が高いという報告^{3,4,11)}や、足関節捻挫の発生率は男子の方が高いという報告もある¹¹⁾ことから、特に男子バレーボールにおける着地動作の実態、着地動作と外傷・障害との関連を明らかにすることは、バレーボールに好発する外傷・障害発生を予防することに繋がることが推察される。

以上より、本研究では大学生男子のバレーボール試合を対象に、動作、ポジション、セット数別の着地動作の実態、両脚着地と片脚着地の割合と外傷・障害歴との関連を明らかにすることを目的とした。怪我の好発するネット付近のプレーであるスパイクやブロックの片脚着地の割合が高くなり、外傷・障害歴のある選手ほど片脚着地の割合が高くなることを仮説とした。

対象および方法

対象

関東大学男子リーグに所属する1チームにおいて試合出場経験のある18名を対象に、2021年度秋季関東大学男子1部バレーボール部リーグ戦7試合24セット、2022年度春季関東大学男子1部

バレーボール部リーグ戦12試合44セットの計19試合68セットにおける、着地動作を調査した。また、年齢、身長、体重、利き手脚、過去5年間における足関節捻挫とジャンパー膝の有無についてアンケート調査を実施した。

試合動画解析

試合をバレーボールコートのエンドライン後方からフレームレート30fpsで動画撮影し、動画編集ソフトWondershare Filmora9（ワンダーシェアソフトウェア社製）を用いて解析した。先行研究を参考に、着地時片脚が床に着いてからもう一方の脚が着くまでの時間（着地時間）が0.10秒（3f以下）であれば両脚着地、0.11秒以上（4f以上）であれば片脚着地と定義した⁸⁾。

検討項目として、全着地動作に①着地動作別、②ポジション別、③競技動作別、④セット数別における、両脚着地と片脚着地の回数・割合を算出した。また、着地動作別の片脚着地において、右脚からの着地と左脚からの着地の回数・割合を算出した。足関節捻挫とジャンパー膝既往の有無による両脚着地と片脚着地の回数・割合を算出した。

ポジション別では、①ウィングスパイカー（以下、WS）、②ミドルブロッカー（以下、MB）、③セッター（以下、S）の3ポジションに分類した。競技動作別では、①スパイク、②ブロック、③サーブ、④トスの4動作を対象とした。さらに①スパイク、②ブロック、③サーブは跳躍前の動作・動作の目的別に小分類に分類した。①スパイクでは、スパイク動作を開始する位置により以下4項目に分類した：①コート左方からのスパイク（以下、レフトアタック）、②コート中央からのスパイク（以下、センターアタック）、③コート右方からのスパイク（以下、ライトアタック）、④アタックラインより後方からのスパイク（以下、バックアタック）。また②ブロックでは、ブロックまでの移動動作により以下3項目に分類した：①ステップ動作のないブロック（以下、ノーステップブロック）、②クロスステップ後のブロック（以下、クロスステップブロック）、③サイドステップ後のブロック（以下、サイドステップブロック）。③サーブでは、サーブの目的別に以下2項目に分類した：①ジャンプして打つ威力のあるスピン系のサーブ（以下、ジャンプサーブ）、②ジャンプして打つ変化の大きい無回転系のサーブ（以下、ジャンプフローター

表 1 ポジション別着地動作割合

ポジション	全体		両脚		片脚		1set 当たりの着地回数		
	回数	%	回数	%	回数	%	全体	両脚	片脚
WS	4270	100	1628	38.1	2642	61.9	13.4	6.55	6.88
MB	3807	100	1701	44.7	2106	55.3	16.3	7.51	8.78
S	2267	100	1954	86.2	313	13.8	18.6	15.6	3.02

サーブ)。セット数では、バレーボールの1試合最大セット数である第5セットまでを対象に、第1～5セットのセットごとに着地動作を分類した。

統計

各検討項目別に着地動作の合計回数、両脚着地と片脚着地の回数の比較、またポジション間、競技動作間、セット数間における各着地回数の比較を実施した。ポジション別の着地回数の比較では、選手ごとに出場セット数が異なるため各選手の各着地回数を出場セット数で正規化し、1セット当たりの着地回数を算出後、統計解析に使用した。また、セット別の着地回数の比較では、セットごとに実施セット数が異なるため、各着地回数を実施したセット数で正規化し、1セット当たりの着地回数を算出後、統計解析に使用した。さらに、足関節捻挫既往の有無、ジャンパー膝既往の有無により1セット当たりの各着地回数の比較を実施した。

統計学的解析にはSPSS Statistics ver.28 (IBM社製)を用いた。全体の各着地回数、ポジション別における1セット当たりの各着地回数の群間比較では、Shapiro-Wilk検定により正規性の検定を行い、正規性が仮定された場合は一元配置分散分析、正規性が仮定されなかった場合はKruskal-Wallis検定を実施した。競技動作別、セット数別の各着地回数の比較では一元配置分散分析を行い、交互作用が認められた場合は事後検定として対応のあるt検定を実施した。また、足関節捻挫既往の有無、ジャンパー膝既往の有無による1セット当たりの各着地回数の群間比較では、Shapiro-Wilk検定により正規性の検定を行い、正規性が仮定された場合は対応のないt検定、正規性が仮定されなかった場合はMann-WhitneyのU検定を実施した。有意確率は5%とした。

結 果

対象者

選手の身体情報は、年齢 21.1 ± 1.3 歳、身長 184.4 ± 9.6 cm、体重 77.4 ± 8.9 kg であった。ポジションについては、WSが9名、MBが5名、Sが4名であった。足関節捻挫の既往歴の有無について、既往歴ありは7名、既往歴なしは11名であった。ジャンパー膝の既往歴の有無について、既往歴ありは10名、既往歴なしは8名であった。

着地動作別

全体の着地回数は10363回であった。そのうち、両脚着地が5303回 (51.2%)、片脚着地が5060回 (48.8%) であった。

ポジション別

ポジション別の着地回数の結果を表1に示す。WSの合計着地回数は4270回であった。そのうち、両脚着地が1628回 (38.1%)、片脚着地が2642回 (61.9%) であった。MBの合計着地回数は3807回であった。そのうち、両脚着地が1701回 (44.7%)、片脚着地が2106回 (55.3%) であった。Sの合計着地回数は2267回であった。そのうち、両脚着地が1954回 (86.2%)、片脚着地が313回 (13.8%) であった。

1セット当たりの各ポジションでの平均の着地回数はWSが13.4回でそのうち両脚着地が6.55回、片脚着地が6.88回であった。MBは1セット当たり16.3回の着地のうち両脚着地が7.51回、片脚着地が8.78回であった。Sは1セット当たり18.6回の着地のうち両脚着地が15.6回、片脚着地が3.02回であった。Sにおいて、片脚着地に比べ両脚着地を有意に多く実施していた。それ以外のポジションでは、着地回数に群間差は見られなかった。

競技動作別

競技動作別の着地回数の結果を表2に示す。スパイクは1973回の着地動作のうち、両脚着地が

表 2 競技動作別着地動作割合

競技動作	全体		両脚		片脚	
	回数	%	回数	%	回数	%
スパイク	1973	100	639	32.4	1334	67.7
レフトアタック	856	43.4	140	16.4	716	83.6
センターアタック	390	19.8	214	54.9	176	45.1
ライトアタック	295	15.0	165	55.9	130	44.1
バックアタック	432	21.9	120	27.8	312	72.2
ブロック	4255	100	2211	52.0	2044	48.0
ノーステップブロック	1263	29.7	665	52.7	598	47.3
クロスステップブロック	2217	52.1	1050	47.4	1167	52.6
サイドステップブロック	775	18.2	496	64.0	279	36.0
サーブ	1642	100	528	32.2	1114	67.8
ジャンプサーブ	1110	67.6	201	18.1	909	81.9
ジャンプフローターサーブ	532	32.4	327	61.5	205	38.5
トス	1506	100	1345	89.3	161	10.7

639回(32.4%)、片脚着地が1334回(67.6%)であった。ブロックは4255回の着地動作のうち、両脚着地が2211回(52.0%)、片脚着地が2044回(48.0%)であった。サーブは1642回の着地動作のうち、両脚着地が528回(32.2%)、片脚着地が1114回(67.8%)であった。トスは1506回の着地動作のうち、両脚着地が1345回(89.3%)、片脚着地が161回(10.7%)であった。サーブに比べ、ブロックでは着地の合計回数が、有意に多かった。また、スパイクとサーブに比べ、ブロックでは両脚着地の回数が有意に多かった。それ以外の項目で着地動作間、競技動作間に有意な差は見られなかった。

スパイク動作では、合計1973回の着地動作のうち、レフトアタックが856回(43.4%)、センターアタックが390回(19.8%)、ライトアタックが295回(15.0%)、バックアタックが432回(21.9%)であった。そのうちレフトアタックのうち、両脚着地が140回(16.4%)、片脚着地が716回(83.6%)であった。センターアタックのうち、両脚着地が214回(54.9%)、片脚着地が176回(45.1%)であった。ライトアタックのうち、両脚着地が165回(55.9%)、片脚着地が130回(44.1%)であった。バックアタックのうち、両脚着地が120回(27.8%)、片脚着地が312回(72.2%)であった。着地動作間、スパイク動作間に有意な差は見られなかった。

ブロック動作では、合計4255回の着地動作のう

ち、ノーステップブロックが1263回(29.7%)、クロスステップブロックが2217回(52.1%)、サイドステップブロックが775回(18.2%)であった。ノーステップブロックのうち、両脚着地が665回(52.7%)、片脚着地が598回(47.3%)であった。クロスステップブロックのうち、両脚着地が1050回(47.4%)、片脚着地が1167回(52.6%)であった。サイドステップブロックのうち、両脚着地が496回(64.0%)、片脚着地が279回(36.0%)であった。ノーステップブロックとサイドステップブロックに比べ、クロスステップブロックの合計着地回数が有意に多かった。

サーブ動作では、合計1642回の着地動作のうち、ジャンプサーブが1110回(67.6%)、ジャンプフローターサーブが532回(32.4%)であった。ジャンプサーブのうち、両脚着地が201回(18.1%)、片脚着地が909回(81.9%)であった。ジャンプフローターサーブのうち、両脚着地が327回(61.5%)、片脚着地が205回(38.5%)であった。着地動作間、サーブ動作間に有意な差は見られなかった。

セット数別

セット数別での着地回数の結果を表3に示す。第1セットは19セットで2934回の着地動作があり、そのうち両脚着地が1499回(51.1%)、片脚着地が1435回(48.9%)であった。1セット当たり着地回数は154.4回で、そのうち両脚着地が78.9回、

表3 セット別着地動作割合

Set	セット数	全体		両脚		片脚		1set 当たりの着地回数		
		回数	%	回数	%	回数	%	全体	両脚	片脚
1	19	2934	100	1499	51.1	1435	48.9	154.4	78.9	75.5
2	19	2840	100	1477	52.0	1363	48.0	149.5	77.7	71.7
3	19	2958	100	1512	51.1	1446	48.9	155.7	79.6	76.1
4	10	1523	100	772	50.7	751	49.3	152.3	77.2	75.1
5	1	108	100	41.0	38	67	62.0	—	—	—

表4 足関節捻挫及びジャンパー膝既往の有無による着地動作割合

外傷・障害	既往有無	全体		両脚		片脚		1set 当たりの着地回数		
		回数	%	回数	%	回数	%	全体	両脚	片脚
足関節捻挫	あり	6648	100	3805	57.2	2843	42.8	20.7	11.8	8.9
	なし	3696	100	1478	40.0	2218	60.0	12.6	6.97	5.63
ジャンパー膝	あり	6621	100	3011	45.5	3610	54.5	13.29	6.47	6.82
	なし	3723	100	2272	61.0	1451	39.0	17.99	11.79	6.2

片脚着地が75.5回であった。第2セットは19セットで2840回の着地動作があり、そのうち両脚着地が1477回(52.0%)、片脚着地が1363回(48.0%)であった。1セット当たり着地回数は149.5回で、そのうち両脚着地が77.7回、片脚着地が71.7回であった。第3セットは19セットで2958回の着地動作があり、そのうち両脚着地が1512回(51.1%)、片脚着地が1446回(48.9%)であった。1セット当たり着地回数は155.7回で、そのうち両脚着地が79.6回、片脚着地が76.1回であった。第4セットは10セットで1523回の着地動作があり、そのうち両脚着地が772回(50.7%)、片脚着地が751回(49.3%)であった。1セット当たり着地回数は152.3回で、そのうち両脚着地が77.2回、片脚着地が75.1回であった。第5セットは1セットで108回の着地動作があり、そのうち両脚着地が41回(38.0%)、片脚着地が67回(62.0%)であった。両脚着地の回数において、第2セットと第3セットに比べ第5セットの1セット当たりの着地回数が有意に少なくなっていたが、それ以外のセット数間、着地動作間に有意な差は見られなかった。

足関節捻挫及びジャンパー膝との関連

足関節捻挫既往の有無による着地回数の結果を表4に示す。アンケートによる調査の結果、既往歴あり7名、既往歴なし11名であった。既往歴あり群は6648回の着地動作のうち、両脚着地が3805回(57.2%)、片脚着地が2843回(42.8%)で

あった。既往歴なし群は3696回の着地動作のうち、両脚着地が1478回(40.0%)、片脚着地が2218回(60.0%)であった。1セット当たりの平均の着地回数は、既往歴あり群の両脚着地が11.8回、片脚着地が8.9回で、既往歴なし群の両脚着地が6.97回、片脚着地が5.63回であった。足関節捻挫既往の有無による各着地動作回数間に、有意な差は見られなかった。

ジャンパー膝既往の有無による着地回数の結果も同様に表4に示す。アンケートによる調査の結果、既往歴あり10名、既往歴なし8名であった。既往歴あり群は6621回の着地動作のうち、両脚着地が3011回(45.5%)、片脚着地が3610回(54.5%)であった。既往歴なし群は3723回の着地動作のうち、両脚着地が2272回(61.0%)、片脚着地が1451回(39.0%)であった。1セット当たりの平均の着地回数は、既往歴あり群の両脚着地が6.47回、片脚着地が6.82回で、既往歴なし群の両脚着地が11.79回、片脚着地が6.20回であった。ジャンパー膝既往の有無による各着地動作回数間に、有意な差は見られなかった。

考 察

本研究は、関東大学男子バレーボール1部リーグに所属する1チームの公式戦を対象に、競技動作別では両脚着地と片脚着地の回数、ポジション別、セット数別ではセット数当たりの着地回数を算出しそれぞれの着地動作の傾向について調査し

た。また、足関節捻挫とジャンパー膝の既往の有無による各着地動作の回数を調査した。仮説に対する結果として、競技動作ではネット付近プレーであるブロック動作時に両脚着地の割合が高く、外傷・障害歴と片脚着地動作の割合に関連性は見られなかった。

着地動作別

イタリアのプロリーグに所属する 48 選手を対象に試合中の着地動作を調査した報告によると、2022 回の全着地動作のうち、両脚着地が 1185 回 (58.6%)、片脚着地が 837 回 (41.4%) であった。また、片脚着地のうち 558 回 (66.7%) が左脚、279 回 (33.3%) が右脚からの着地であった¹⁰⁾。片脚着地の割合が本研究に比べ 7% 程度であるが低値を示しており、本研究の対象者が大学男子選手とアマチュアレベルであったのに対し、先行研究ではプロリーグの選手を対象にしており、競技レベルが影響している可能性が推察される。片脚着地がバレーボールにおける外傷発生の重要な危険因子であることが報告されている¹²⁾ ことから、アマチュアレベルにおいてブロックやスパイク時の着地動作で、両脚の安定した着地動作を実施できるように着地動作の技術改善を図ることが外傷予防の観点から重要である可能性が示唆された。

ポジション別

ポジション別の着地動作について、S は両脚着地が片脚着地に比べ有意に多かった。これは S のポジション特性であるトス回数の多さ、スパイク回数の少なさが要因と推察される¹³⁾。

競技動作別

日本の V プレミアリーグの女子選手を対象に着地動作について調査した研究において、スパイク動作は 63.2% が両脚着地、36.8% が片脚着地、ブロック動作は 65.7% が両脚着地、34.3% が片脚着地と報告されており⁸⁾、本研究結果と比較するとスパイク動作・ブロック動作ともに両脚着地の割合が高値である。近年男子バレーボールにおいて攻撃時にトスを素早く上げスパイクを打つ戦術が増加している傾向にあり、体勢の悪い状態でスパイクを打つケースやブロックジャンプを片足で踏み切るケースが増加している¹⁵⁾。そのため、男子選手の方が女子選手と比較して体勢の悪い状態でスパイクやブロックを実施し、着地時においても体勢の悪い状態で着地をするため、片脚着地が多くなっている可能性が示唆される¹³⁾。

スパイク動作別の着地動作は、スパイク動作間、着地動作間の群間に有意な差は見られなかったが、レフトアタックとバックアタックにおいて、片脚着地の割合が他のスパイク動作と比較して割合が高く、センターアタックとライトアタックについては両脚着地の割合が片脚着地より高くなっていた。レフトアタックやバックアタックを行う選手はサーブレシーブをする機会が多い。真上にジャンプした場合と比較して、空中移動を伴うジャンプでは片脚着地率が高くなることが報告されている⁸⁾。バックアタックはネットより 3m 離れたアタックラインより後方から踏み切ってジャンプする必要があり、前方への移動を伴うことが多い動作である。一方、前方から踏み切るスパイク動作では前方にネットがあるため、垂直に跳躍しなければいけない場面が多く、踏み切りの位置と着地の位置がバックアタックに比べると近くなっている。このことから、スパイク動作時の空中移動がどうあるかが着地動作に影響を及ぼしている可能性が示唆される。スパイク動作と着地動作の関係については、スパイク動作の助走やスパイク動作における空中移動のあり方は本研究では調査を行っていないため、今後調査する必要がある。

ブロック動作別の着地動作は、クロスステップブロックがノーステップブロックとサイドステップブロックと比較して全体の着地回数が有意に多くなっていた。しかし、各ブロック動作の両脚着地と片脚着地の間には有意な差は見られなかった。着地動作の割合は、クロスステップブロックのみ片脚着地が両脚着地より割合が高かった。クロスステップブロックは体幹の回旋を伴いながら助走を行うことで高く跳躍している^{14,15)}。高い跳躍が可能ことから、ノーステップブロックやサイドステップブロックに比べて全体の回数が多くなっていたことが推察される。また、クロスステップブロックでは、他のブロックステップより体幹の回旋動作を伴うことで空中でのバランスを崩しやすい可能性があるため、片脚着地の割合が高くなっている可能性が示唆された。

サーブ動作別の着地動作は、有意な差は見られなかったものの、ジャンプサーブの方がジャンプフローターサーブに比べて片脚着地の割合が高くなっていた。ジャンプサーブはエンドラインから踏み切り、前方への移動を伴いながら跳躍を行うスパイクに近い動作である。そのため、ジャンプ

フローターサーブと比較すると、空中移動が多く、体幹の回旋も大きくなるため、バランスが崩れやすく片脚着地の割合が高くなったことが考えられる¹²⁾。

セット数別

セット数別の着地動作では、第5セットの1セット当たりの両脚着地回数が、第2セット、第3セットに比べて有意に少なくなっていた。これは、第1セットから第4セットまで25点先取であるのに対して、第5セットは15点先取であることが考えられる。しかし、両脚着地と片脚着地の割合で比較すると、両脚着地が第1セットは51.1%、第2セットは52.0%、第3セットは51.1%、第4セットは50.7%、第5セットは38.0%と第5セットのみ他のセットと比べてやや両脚着地の割合が低い傾向を示した。本研究結果より、その要因を特定することは困難であるが、セット数が増えることで外傷・障害の発生リスクが高まる可能性が示唆された。

足関節捻挫及びジャンパー膝との関連

足関節捻挫とジャンパー膝の既往の有無による各着地動作の群間に有意な差は見られなかった。バレーボール選手を対象にポジションによる外傷・障害発生について調査した研究では¹⁶⁾、足関節における外傷・障害発生割合について、足関節捻挫の発生割合がスパイカーは72%、セッターは70%、レシーバーは67%と報告されている。片脚着地が足関節捻挫の危険因子となることが報告されていることから⁸⁾、どのポジションにおいても片脚着地動作を減らすことで足関節捻挫の予防に繋がる。

バレーボール選手を対象にポジションによる外傷・障害発生について調査した研究では¹⁷⁾、膝関節における外傷・障害発生割合について、ジャンパー膝の発生割合がスパイカーで22%、セッターで6%、レシーバーでは0%と報告されている。また、ジャンパー膝は着地回数が多い選手ほど受傷率が高くなることが報告されており、片脚着地の着地側の偏りによりジャンパー膝の発生側にも影響を与える可能性が推察される。

本研究では、足関節捻挫やジャンパー膝の既往がある選手の着地回数や着地特性には群間に差が見られなかった。しかし、本研究においてポジション間、競技動作間で着地特性に差が見られたことや、過去の研究においても着地特性や着地回数と

外傷・障害発生との関係が報告されている。そのため、バレーボールにおける外傷・障害発生を予防するために今後サンプルサイズを増やし、着地特性、着地回数と外傷・障害発生との関係や、外傷・障害の受傷機転や好発動作・ポジションなどとの関係の調査を継続していくことの必要性が示唆された。

結語（まとめ）

足関節捻挫とジャンパー膝既往歴の有無による着地動作との関連性は見られなかったものの、ポジションや競技動作により、着地回数や両脚着地と片脚着地の特性に差異が見られた。今後より詳細かつ多様な障害との関連性を検討・調査が必要である。

謝 辞

本稿を執筆するにあたり、実験・測定にご協力頂いた運動器スポーツ機能解剖学研究室 OB の堀内直人氏に感謝致します。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

著者貢献

Conceptualization(概念化)：前道俊宏，松井泰二，熊井司

Data curation (データ管理)：前道俊宏

Formal analysis (正式な分析)：前道俊宏

Investigation(調査)：前道俊宏，松井泰二，山口龍星，若宮知輝，小川祐来

Methodology (方法論)：前道俊宏，松井泰二

Project administration(プロジェクト管理)：前道俊宏，松井泰二，熊井司

Resources(リソース提供)：前道俊宏，松井泰二，熊井司

司

Software (ソフトウェア)：前道俊宏

Supervision (指導)：松井泰二，熊井司

Validation (検証)：前道俊宏

Writing original draft (草稿の執筆)：前道俊宏

Writing review & editing (原稿の見直しとエディティング)：前道俊宏，松井泰二，山口龍星，若宮知輝，小川祐来，熊井司

文 献

- 1) 森北育宏. バレーボールにおけるスポーツ障害. 中部日本整形外科災害外科学会雑誌. 2002; 45(6): 1021-

- 1022.
- 2) Kilic O, Maas M, Verhagen E, et al. Incidence, aetiology and prevention of musculoskeletal injuries in volleyball: A systematic review of the literature. *Eur J Sport Sci.* 2017; 17: 765-793.
- 3) Bahr R, Bahr I. Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. *Scandinavian journal of medicine & science.* 1997; 7: 166-171.
- 4) Verhagen EA, Van der Beek AJ, Bouter LM, et al. A one season prospective cohort study of volleyball injuries. *British journal of sports medicine.* 2004; 38: 477-481.
- 5) Briner WW Jr, Benjamin HJ. Volleyball injuries: managing acute and overuse disorders. *The physician and sports medicine.* 1999; 27: 48-60.
- 6) Reeser JC, Verhagen E, Briner WW, et al. Strategies for the prevention of volleyball related injuries. *British journal of sports medicine.* 2006; 40: 594-599.
- 7) Kilic O, Maas M, Verhagen E, et al. Incidence, aetiology and prevention of musculoskeletal injuries in volleyball: a systematic review of the literature. *European journal of sports science.* 2017; 17: 765-793.
- 8) 松井智弘, 池尻正樹, 村山平和, 他. バレーボールにおける着地動作—片脚・両脚着地の実態. *臨床スポーツ医学会誌.* 2019; 36: 558-652.
- 9) Tsai YJ, Chia CC, Lee PY, et al. Landing kinematics, sports performance and isokinetic strength in adolescent male volleyball athlete: influence of core training. *Journal of sports rehabilitation.* 2020; 29: 65-72.
- 10) Lobietti R, Coleman S, Pozzochillo E, et al. Landing techniques in volleyball. *Journal of sports sciences.* 2010; 28: 1469-1476.
- 11) Baugh CM, Weintraub GS, Gregory AJ, et al. Descriptive Epidemiology of Injuries Sustained in National Collegiate Athletic Association Men's and Women's Volleyball, 2013-2014 to 2014-2015. *Sports Health.* 2018; 10: 60-69.
- 12) Skazalski C, Kruczynski J, Bahr MA, et al. Landing-related ankle injuries do not occur in plantarflexion as once thought: a systematic video analysis of ankle injuries in world-class volleyball. *Br J Sports Med.* 2018; 52: 74-82.
- 13) 箕輪憲吾, 吉田敏明. バレーボールゲームにおけるセッターに関する研究. *バレーボール研究.* 2001; 3(1): 8-14.
- 14) Ben S, Jeroen O, Maggy G, et al. A motion analysis in the volleyball spike-part 1: three-dimensional kinematics and performance. *International journal of human movement and sports science.* 2016; 4: 70-82.
- 15) Lobietti R, Merni F. Blocking footwork techniques used by male and female volleyball players are different. *Journal of human movement studies.* 2006; 51(1): 307-320.
- 16) 大久保雄, 金岡恒治. バレーボールブロックジャンプ時の体幹筋活動. *日本臨床スポーツ医学会誌.* 2014; 22: 488-496.
- 17) 野田優希, 古川裕之, 松本晋太郎, 他. 女性バレーボール競技者のポジションによる傷害発生の特徴: スパイカー, セッター, レシーバーの3つのポジションによる検討. *理学療法学会誌.* 2017; 32: 621-625.

(受付: 2024 年 7 月 30 日, 受理: 2024 年 10 月 28 日)

Analysis of landing situations and the relationship between landing situations and injury history in volleyball

Maemichi, T.^{*1,2}, Matsui, T.^{*1}, Yamaguchi, R.^{*3}
Wakamiya, K.^{*3}, Ogawa, Y.^{*3}, Kumai, T.^{*1}

^{*1} Faculty of Sport Sciences, Waseda University

^{*2} Institute of Life Innovation Studies, Toyo University

^{*3} Graduate School of Sport Sciences, Waseda University

Key words: Volleyball, landing, injuries and disabilities

[Abstract] (Purpose) This study aimed to investigate the relationship between double-leg and single-leg landings in volleyball and the history of injuries, specifically ankle sprains and jumper's knee.

(Methods) Eighteen players from a first-division university men's volleyball team were observed their landing movements through videotapes of 68 sets across 19 matches. Landing motions were analyzed, and a questionnaire assessed participants' history of ankle sprains and jumper's knee over the past five years. Data were categorized by landing motion, player position, competitive phase, number of sets, and injury history.

(Results) No significant association was found between landing type (double-leg vs. single-leg) and prior ankle sprains or jumper's knee. Setters exhibited significantly more double-leg landings than single-leg landings. Blocks had significantly more double-leg landings compared to spikes and serves, with the cross-step block showing the highest total landings. The fifth set had fewer double-leg landings than the second and third sets.

(Conclusion) This study indicates no direct link between landing type and injury history among volleyball players. However, significant differences in landing distribution were observed based on player position and competitive phase. Future research should explore these associations with broader injury profiles and more extensive participant cohorts.