

医療機関を受診した競泳選手の 運動器障害に関連する因子の検討

原

著

Correlation between musculoskeletal disorders and injury factors in
competitive swimmers

廣澤 暁^{*1,2}, 名執康二^{*2,3}, 三富陽輔^{*3,4}
可知芳則^{*5}, 元島清香^{*3,5}

キー・ワード：Musculoskeletal Disorders, Injury Sites, Swimming Motion
運動器障害, 損傷部位, 泳動作

〔要旨〕（目的）医療機関を受診した競泳選手の受傷部位について、障害発生に関連する受傷機転を明らかにすることを目的とした。（方法）対象は2016年9月～2020年2月に高島平中央総合病院の整形外科を受診した、全国大会出場以上の経験を持つ競泳選手とした。競技レベルは日本代表レベルと全国大会レベルに、受傷機転は泳動作群と非泳動作群に、受傷部位は上肢・下肢・体幹に分類し、分割表を作成して χ^2 検定と残差分析を行った。受傷部位を従属変数、性別・年齢・競技レベル・受傷機転を独立変数として多項ロジスティック回帰分析を行った。（結果） χ^2 検定と残差分析の結果、泳動作による下肢障害は有意に少なく、体幹障害は有意に多かった。また、非泳動作による下肢障害は有意に多く、体幹障害は有意に少なかった。さらに多項ロジスティック回帰分析の結果、体幹と比較して泳動作により下肢に障害を生じるオッズ比は0.2であった。（結論）泳動作による体幹障害の発生頻度が高いという結果より、競泳選手では長年のトレーニングが泳動作を機転とした体幹障害の一因である可能性が示された。また、泳動作による下肢障害の発症オッズが低いという結果は、泳動作以外の要因による下肢の障害発生を示唆するため、競泳以外の場面における下肢の障害予防の重要性が示された。

緒 言

競泳は、泳動作を起因とした筋骨格系のオーバーユース損傷の発生率が高いとの報告があり^{1,2)}、肩関節障害においては swimmer's shoulder が代表的である³⁾。また、競泳選手は他のスポーツ選手と比較すると椎間板変性症患者の割合が非選手より有意に高いとの報告や⁴⁾、平泳ぎを専門とす

る選手の73%に膝関節痛の既往を有するとの報告があり⁵⁾、肩関節、腰部、膝関節の障害が多いことが広く知られている。

本邦における競泳選手の障害調査に関する先行研究に目を向けると、アンケート調査とメディカルチェックの結果を報告したものが散見される。アンケート調査では、一流ジュニア競泳選手を対象としたものからトップスイマーを対象としたものまで多岐にわたり、2014年のジュニア競泳選手115名を対象としたアンケート調査では、70名(61%)が直近1年間に疼痛を有しており、受傷部位別の内訳は腰部30.9%、膝関節24.7%、肩関節15.5%の順に多かったとの報告がある⁶⁾。2009年に小学生から社会人のトップスイマー200名を対象としたアンケート調査では、障害既往を有する選手は59%であり、受傷部位別の内訳は腰29.1%、

*1 文京学院大学保健医療技術学部理学療法学科

*2 IMS グループ高島平中央総合病院リハビリテーション科

*3 メディカルサポート東京合同会社

*4 コマツ

*5 IMS グループ高島平中央総合病院スポーツメディカルセンター

Corresponding author：元島清香 (sayak.sw.2012@gmail.com)

肩 21.9%, 膝 21.1% の順に多かったと報告されている⁷⁾。これらの研究結果は 2 件のシステマティック・レビューでも同様の傾向が示されており、競泳選手における肩・腰・膝の障害発生率の高さが裏付けられている^{1,2)}。

メディカルチェックについては日本代表候補者を対象とした前向き研究において、肩関節と腰部のオーバーユース損傷が多かったとの報告や⁸⁾、2002～2016 年にオリンピックに参加した日本代表選手を対象とした調査において、障害発生部位は腰部 18.6%, 肩関節 11.9%, 膝関節 9.4%, 足関節 4.3% の順に多かったとの報告がある⁹⁾。また、医療機関の受診者に対する調査では、2001 年 10 月～2009 年 12 月に国立スポーツ科学センタースポーツクリニックを受診した一流競泳選手の実態調査において、競泳選手の外傷・障害総数は 152 名であり、受傷部位別内訳は腰背部 22.6%, 肩甲帯部 17.8%, 膝関節部 11.7% の順に多かったとの報告がある¹⁰⁾。

このように、アンケート調査やメディカルチェック、データベースの分析などにより競泳選手の障害の実態に関する報告は増えつつあるものの、泳動作を受傷機転とした損傷以外の筋骨格系障害については不明瞭な点が多いのが現状である。また発症要因に関わらず、障害・外傷によってトレーニングが中断されることは競技力向上の妨げになることは明らかであり、予防対策を講じるためにもその実態の把握は重要であると考え

る。そこで、本研究では医療機関を受診した全国大会出場以上の経験を持つ競泳選手について、医師の診察による診断に基づいて受傷部位と障害発生に関連する受傷機転について調べることで、競泳選手の障害の実態を明らかにすることを目的とした。

対象および方法

本研究は診療録（電子カルテ）をベースにした後ろ向き研究である。対象は、2016 年 9 月～2020 年 2 月の間に高島平中央総合病院の整形外科を受診した全国大会出場以上の経験を持つ競泳選手とした。複数回受診歴がある選手については、受診間隔が 1 年未満で同一診断名の場合は重複とみなし、受診間隔が 1 年以上の同一診断名および診断名が異なる場合は新たな解析対象として扱った。

除外基準は受傷場面が不明瞭の場合とした。年齢、性別、競技レベル、受傷機転、受傷部位について電子カルテから抽出した。競技レベルは日本代表レベルと全国大会レベルに分類した。なお日本代表の定義については、受傷日の直近 1 年間における代表歴がある者とした。受傷機転は、泳動作を機転として生じた泳動作群と、受傷機転が泳動作に関係ない非泳動作群に分類し、受傷部位は先行研究¹¹⁾を参考に、肩関節、肘関節、前腕、手関節、手部/手指を上肢に、股関節、大腿、膝関節、下腿、足関節、足部/足趾を下肢に、頭部、頸部、胸部、腰部を体幹にそれぞれ分類した。

統計解析では、受傷部位と受傷機転について分割表を作成し、 χ^2 検定を用いて各カテゴリー間の有意差を検証した。また、観測度数と期待度数の差を詳細に評価するため、残差分析を行った。なお、残差分析では調整済み残差が ± 1.96 を超えた場合を有意な過剰または不足とみなした。

さらに、受傷部位に影響を与える因子を多変量的に検討するために上肢・下肢・体幹を従属変数とし、年齢、性別、競技レベル、受傷機転を独立変数として強制投入法による多項ロジスティック回帰分析を行った。なお、従属変数では体幹を基準カテゴリーとした。統計解析には SPSS Statistics ver.29.0 (IBM 社製) を使用し、有意水準は 5% 未満とした。なお、本研究は高島平中央総合病院倫理審査委員会の承認（承認番号：202307）を得てから行った。

結 果

全国大会出場以上の経験を持つ競泳選手は 131 名であり、受傷件数は 183 件であった。そのうち、受傷場面が不明瞭の 16 件を除く、120 名 167 件の受傷データを本研究の解析対象とした。

対象となる 167 件の受傷データにおける性別および年齢は、男性 95 名 (19.2 ± 3.2 歳)、女性 72 名 (18.9 ± 2.6 歳) であった。競技レベルは、日本代表レベル 29 件、全国大会レベル 138 件であり、受傷機転は、泳動作群 102 件、非泳動作群 65 件であった。また、受傷部位は、上肢 67 件、下肢 48 件、体幹 52 件であった(表 1)。なお、受傷部位別の発生件数と受傷機転の内訳を表 2 に示す。

χ^2 検定の結果より受傷部位と受傷機転には有意な関連性があつた ($\chi^2 = 11.35$, $df = 2$, $p < 0.01$) (表 3)。また残差分析の結果は、泳動作を受傷機転と

表 1 対象の基本属性

対象件数	年齢(歳)	性別 (名)		競技レベル (件)		受傷機転 (件)		受傷部位 (件)		
		男性	女性	日本代表	全国大会	泳動作	非泳動作	上肢	下肢	体幹
167	19.0±3.0	95	72	29	138	102	65	67	48	52

表 2 各受傷部位の内訳と受傷機転別の発生件数 (件)

		受傷機転		合計	
		泳動作	非泳動作		
受傷部位	上肢	肩関節	40 (24%)	2 (1%)	42
		肘関節	4 (2%)	6 (4%)	10
		前腕	0	1 (1%)	1
		手関節	0	5 (3%)	5
		手部/手指	0	9 (5%)	9
	下肢	股関節	1 (1%)	0	1
		大腿	2 (1%)	2 (1%)	4
		膝関節	7 (4%)	6 (4%)	13
		下腿	2 (1%)	1 (1%)	3
		足関節	3 (2%)	14 (8%)	17
		足部/足趾	5 (3%)	5 (3%)	10
	体幹	頭部	0	1 (1%)	1
		頸部	2 (1%)	0	2
		胸部	5 (3%)	0	5
		腰部	31 (19%)	13 (8%)	44
	合計		102	65	167 (100%)

表 3 受傷部位と受傷機転の分割表 (件)

			受傷機転		合計
			泳動作	非泳動作	
受傷部位	上肢	度数	44 (43%)	23 (35%)	67
		調整済み残差	1.0	-1.0	
	下肢	度数	20 (20%)	28 (43%)	48
		調整済み残差	-3.3	3.3	
	体幹	度数	38 (37%)	14 (22%)	52
		調整済み残差	2.1	-2.1	
	合計		102 (100%)	65 (100%)	167

$\chi^2=11.35$, $p<0.01$, ϕ 係数=0.26

した下肢障害は有意に少なく (調整済み残差 = -3.3), 体幹障害は有意に多かった (調整済み残差 = +2.1). 一方, 非泳動作を受傷機転とした下肢障害は有意に多く (調整済み残差 = +3.3), 体幹障害は有意に少なかった (調整済み残差 = -2.1) (表 3).

多項ロジスティック回帰分析の結果は, 下肢における受傷機転 (泳動作/非泳動作) のみが有意な変数であり, 泳動作によって下肢に障害を生じる

オッズ比は体幹に障害を生じるオッズ比の 0.22 倍 (95% 信頼区間: 0.09~0.54 倍) であった ($p<0.01$: McFadden $R^2=0.05$, $LR\chi^2(8)=17.12$ ($p<0.05$), $AIC=220.77$) (表 4).

考 察

本研究では, 2016 年 9 月~2020 年 2 月の間に高島平中央総合病院の整形外科を受診した全国大会

表 4 上肢と下肢の障害発生に関連する因子（多項ロジスティクス回帰分析の結果）

		回帰係数	オッズ比	オッズ比の 95% 信頼区間	
				下限	上限
上肢/体幹	切片	-0.98	-	-	-
	年齢	0.08	1.09	0.95	1.24
	性別	-0.20	0.82	0.39	1.73
	競技レベル	0.47	1.61	0.52	4.96
	受傷機転	-0.40	0.67	0.30	1.51
下肢/体幹	切片	0.59	-	-	-
	年齢	0.00	1.00	0.86	1.17
	性別	-0.10	0.91	0.40	2.09
	競技レベル	1.09	2.99	0.87	10.27
	受傷機転	-1.50	0.22**	0.09	0.54
McFadden R ² =0.05, LR χ^2 (8) = 17.12*, AIC = 220.77					

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$ ※従属変数では体幹を基準カテゴリーとした

出場以上の経験を持つ競泳選手 120 名 167 件の受傷データに対して、受傷部位と受傷機転について分割表を作成し、 χ^2 検定および残差分析を行った。その結果、受傷部位と受傷機転には有意な関連性があった。残差分析の結果では、泳動作を受傷機転とした下肢障害は有意に少なく、体幹障害は有意に多かった。また、非泳動作を受傷機転とした下肢障害は有意に多く、体幹障害は有意に少なかった。さらに、受傷部位を従属変数として、年齢、性別、競技レベルおよび受傷機転の各独立変数の影響について多項ロジスティック回帰分析を用いて調査を行った結果、泳動作により下肢に障害を生じるオッズ比は体幹に障害を生じるオッズ比の 0.22 倍であった。したがって、体幹は泳動作を受傷機転とした障害を生じやすく、下肢は非泳動作を受傷機転とした障害を生じやすいことが明らかとなった。

泳動作を受傷機転とする障害としては swimmer's shoulder³⁾がその代表であり、本研究結果においても泳動作を受傷機転とした上肢障害のうち肩関節の障害発生数は 40 件 (24%) を占めていたことから、先行研究と同様の傾向であったと考えられる。また、競泳選手は性別や年代、競技レベル、競技種目に関わらず、肩関節の障害が多いとの報告や^{8,9)}、全ての競泳選手において肩関節の負傷は練習の結果もしくは練習中に発生することが多かったとの報告¹²⁾があることから、本研究結果の妥当性が示された。

下肢については体幹と比較すると非泳動作を受

傷機転とした障害が多いという結果であり、泳動作と関連しない下肢障害の中では足関節が 14 件 (8%) と最多であった。過去の障害調査研究では、2016~2017 年と 2019~2020 年までの間に 641 人のエリート大学生スイマーを対象とした調査において、450 人が合計 540 件の筋骨格系傷害を発症し、その内訳は肩関節 23.3%、脊椎 17.6%、足/足首/下腿 15.0% の順に多く、診断名では、腰椎捻挫 6.3%、足関節内反捻挫 4.6%、肩関節インピンジメント症候群 3.9% の順に多かったとの報告がある¹³⁾。これは足関節障害や足関節捻挫が、肩関節障害や腰部障害と並んで競泳選手に頻発する障害の 1 つである可能性を示唆していると考えられる。また足関節については、競泳による障害や外傷は比較的少ないものの、その競技特性により足関節の弛緩性が高いことから陸地での足関節捻挫を引き起こしやすいことが報告されている¹⁴⁾。さらに、湯浅らは 2016 年度のフィンスイミング日本選手権出場選手 314 名を対象としたアンケート調査の結果、有効回答が得られた 79 名中 38 名が足関節捻挫の既往を有しており、他のスポーツや日常生活での受傷が 29 名であったと報告している¹⁵⁾。これらの報告は、本研究でみられた、下肢は体幹と比較して非泳動作を受傷機転とした障害が多いという結果と一致するものであり、競技以外の場面における下肢の障害予防の重要性が示された。特に、足関節においては本研究結果でみられた泳動作に関連しない下肢障害の主な一因であると考えられるものの、詳細な受傷場面や診断名について

は本研究の対象外であったため、今後の検討が必要であると考え。

また、本研究では泳動作を受傷機転とした体幹障害は有意に多く、非泳動作を受傷機転とした体幹障害は有意に少ないという結果であった。先行研究では、諸外国と比較して本邦では腰部障害が多いとの報告があり^{9,10)}、本研究においては泳動作を受傷機転とした体幹障害のうち腰部障害が31件(19%)と大多数を占めていることから、おおむね先行研究と同様の結果であったと考える。しかし、腰部障害は基本的には泳動作を受傷機転として生じる割合が高いものの、競技力向上を目的とした筋力トレーニングや競泳以外の活動により受傷する可能性も否定できない¹²⁾ことから、下肢障害同様、競技以外の場面における障害予防にも取り組む必要性が示唆される。

本研究の限界として以下の項目が挙げられる。まず、後ろ向き研究であるため受傷部位と競技レベルや受傷機転との関連性を前向きに検討できない点、当院を受診する選手が当院にアクセス可能な関東近辺に在住している選手に限られてしまう可能性が高く、選択バイアスを避けられない点などがある。特に競技レベルは世代や学校区分に依存する可能性が高いためより詳細な分類が必要であった可能性は否定できず、今後の検討が必要であると考え。また、非泳動作を受傷機転とした障害について各受傷部位の受傷場面や詳しい受傷状況までは言及できておらず、この点についても今後詳細に把握する必要があると考える。なお泳動作を受傷機転とした障害についても、その全てが長年のハードなトレーニングによるオーバーユース損傷¹⁶⁾とは言い難く、競技歴や競技時間を含めた多角的視点での検証が今後の課題であると考え。

結 語

全国大会出場以上の経験を持つ競泳選手120名167件の受傷データに対して、受傷部位と受傷機転について分割表を作成し、 χ^2 検定および残差分析を行った。また、受傷部位を従属変数とし、年齢、性別、競技レベル、受傷機転を独立変数とした多項ロジスティック回帰分析を行った。その結果、泳動作を受傷機転とした体幹障害、および非泳動作を受傷機転とした下肢障害が有意に多かった。さらに、泳動作により下肢に障害を生じるオ

ズ比は体幹に障害を生じるオッズ比の0.22倍であった。したがって、体幹は泳動作を受傷機転とした障害を生じやすく、下肢は非泳動作を受傷機転とした障害を生じやすいことが示された。

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

概念化、方法論、原稿の見直しと編集：元島清香、可知芳則、三富陽輔

データ管理、正式な分析、草稿の執筆：廣澤暁、名執康二

文 献

- 1) Trinidad A, González GH, López VA. An updated review of the epidemiology of swimming injuries. *PM R*. 2021; 13: 1005-1020.
- 2) Hill L, Mountjoy M, Miller J. Non-shoulder injuries in swimming: a systematic review. *Clin J Sport Med*. 2022; 32: 256-264.
- 3) Struyf F, Tate A, Kuppens K, et al. Musculoskeletal dysfunctions associated with swimmers' shoulder. *Br J Sports Med*. 2017; 51: 775-780.
- 4) Hangai M, Kaneoka K, Hinotsu S, et al. Lumbar intervertebral disk degeneration in athletes. *Am J Sports Med*. 2009; 37: 149-155.
- 5) Vizsolyi P, Taunton J, Robertson G, et al. Breast-stroker's knee. An analysis of epidemiological and biomechanical factors. *Am J Sports Med*. 1987; 15: 63-71.
- 6) 片浦聡司, 小泉圭介, 風神真也, 他. 一流ジュニア競泳選手に対する障害調査. *水と健康医学研究会誌*. 2015; 18: 7-11.
- 7) 小泉圭介. 一流競泳選手に対する障害既往調査(腰痛の既往と競技成績の関係について). 早稲田大学大学院スポーツ科学研究科シンポジウム 修士優秀論文発表より. 2010; 3.
- 8) Matsuura Y, Hangai M, Koizumi K, et al. Injuries and physical characteristics affecting swimmer participation in the Olympics: A prospective survey. *Phys Ther Sport*. 2020; 44: 128-135.
- 9) Matsuura Y, Hangai M, Koizumi K, et al. Injury trend analysis in the Japan national swim team from 2002 to 2016: effect of the lumbar injury prevention project. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2019;

- 5: e000615.
- 10) 半谷美夏, 金岡恒治, 奥脇 透. 一流水泳競技選手のスポーツ外傷・障害の実態: 国立スポーツ科学センタースポーツクリニック受診者の解析. 日本整形外科スポーツ医学会雑誌. 2010; 30: 161-166.
 - 11) Junge A, Engebretsen L, Alonso JM, et al. Injury surveillance in multi-sport events: the International Olympic Committee approach. Br J Sports Med. 2008; 42: 413-421.
 - 12) Wolf BR, Ebinger AE, Lawler MP, et al. Injury patterns in Division I collegiate swimming. Am J Sports Med. 2009; 37: 2037-2042.
 - 13) Trikha R, Schroeder GG, Greig DE, et al. Characterizing health events and return to sport in collegiate swimmers. Orthop J Sports Med. 2022; 10.
 - 14) 長谷川伸, 長谷川亜弓, 武藤芳照, 他. 水泳のスポーツ障害と予防のためのバイオメカニクス. 臨床スポーツ医学. 2001; 18: 33-42.
 - 15) 湯浅安理, 増成暁彦, 吉田成仁, 他. フィンスイミング日本選手権出場選手の足関節痛との関連要因. 運動疫学研究. 2020; 22: 35-44.
 - 16) Bak K. Nontraumatic glenohumeral instability and coracoacromial impingement in swimmers. Scand J Med Sci Sports. 1996; 6: 132-144.

(受付: 2024 年 9 月 12 日, 受理: 2025 年 4 月 11 日)

Correlation between musculoskeletal disorders and injury factors in competitive swimmers

Hirosawa, A.^{*1,2}, Natori, K.^{*2,3}, Mitomi, Y.^{*3,4}
Kachi, Y.^{*5}, Motojima, S.^{*3,5}

^{*1} Department of Physical Therapy, Faculty of Health Science Technology, Bunkyo Gakuin University

^{*2} Department of Rehabilitation, IMS Group Takashimadaira Chuo General Hospital

^{*3} Medical Support Tokyo

^{*4} Komatsu

^{*5} Sports Medical Center, IMS Group Takashimadaira Chuo General Hospital

Key words: Musculoskeletal Disorders, Injury Sites, Swimming Motion

[Abstract] This study identified factors associated with musculoskeletal injury sites in competitive swimmers. The causes of injuries unrelated to swimming motions are often unclear; therefore, distinguishing between swimming motion-related and non-swimming motion-related injury factors is critical. Data on competitive levels, injury factors, and injury sites were collected from competitive swimmers visiting a medical institution. Chi-square (χ^2) tests were performed using cross-tabulation. The odds ratios (ORs) were calculated using a multinomial logistic regression model, with injury sites as the dependent variable and sex, age, competitive level, and injury factors as independent variables.

The χ^2 tests and residual analyses revealed that swimming motion-related lower limb disorders were significantly less frequent, whereas trunk disorders were more frequent. Conversely, non-swimming motion-related lower limb disorders were significantly more frequent, whereas trunk disorders were less frequent. The swimming motion-related OR for lower limb disorders was 0.2. These findings suggest that prolonged, intensive training may cause swimming motion-related trunk disorders in competitive swimmers. Moreover, the lower risk of lower limb disorders caused by swimming motions highlights the need for preventive measures for such disorders beyond competitive swimming contexts.