博士論文

バドミントン競技者における
肩関節疼痛発生関連項目の検討

平成 30 年度

筑波大学大学院人間総合科学研究科

スポーツ医学専攻

藁科　侑希

目次

第 1 章　序論 1

1-1. 研究背景 – 文献研究 1

1-1-1. バドミントン 1

1-1-2. バドミントン競技における外傷・障害レビュー 3

1-1-3. バドミントン競技における肩関節の重要性 7

1-1-4. 外傷・障害予防 8

1-1-5. 疼痛発生の疫学的・スポーツ医学的な位置付けのレビュー 10

1-1-6. バドミントン競技者における肩関節疼痛発生の実態とその影響 14

1-1-7. 本研究の意義 15

1-1-8. 本研究の位置付け 16

1-2. 本研究の目的 18

第 2 章　本研究の課題 18

第 3 章　バドミントン競技者における肩関節痛の記述疫学的実態 19

3-1. 緒言 19

3-2. 方法 20

3-2-1. 対象 20

3-2-2. 調査方法 21

3-2-3. 解析方法 22

3-3. 結果 24

3-3-1. 対象者の身体的特徴とプロフィール 24

3-3-2. 肩関節痛の有訴率 25

3-3-3. 有痛者における疼痛の継続期間 26

3-3-4. 有痛者における疼痛の詳細（程度・プレーへの支障・診断の有無） 27

3-4. 考察 28

3-5. 結論 30

第 4 章　ロジスティック回帰分析による肩関節痛に関連する項目の分析 31

4-1. 緒言 31

4-2. 方法 33

4-2-1. 対象 33
4-2-2. 調査方法 34
4-3. ロジスティック回帰分析による解析方法 35
4-3-1. 従属変数に対する各項目の単変量解析 35
4-3-2. ロジスティック回帰分析 35
4-3-3. 回帰式の有意性 38
4-3-4. 回帰モデルの適合度 38
4-3-5. 回帰式の当てはめ 38
4-3-6. 回帰式の予測確率の適合度 38
4-4. 結果 39
4-4-1. ロジスティック回帰分析の結果（疼痛既往歴） 40
4-4-2. 疼痛既往歴が単一の独立した関連項目となった各回帰式の予測確率適合度 42
4-4-3. ロジスティック回帰分析の結果（全体） 43
4-4-4. ロジスティック回帰分析の結果（中学生） 46
4-4-5. ロジスティック回帰分析の結果（高校生） 49
4-4-6. ロジスティック回帰分析の結果（大学生） 52
4-4-7. 各回帰式の予測確率適合度 55
4-5. 考察 56
4-6. 結論 62
第 5 章　肩関節痛に関連する肩関節柔軟性項目の分析 63
5-1. 緒言 63
5-2. 方法 65
5-2-1. 対象 65
5-2-2. 肩関節メディカルスクリーニング項目 66
(1) 質問紙による調査 66
(2) 関節可動域の測定 67
(2)-1. 肩関節屈曲および伸展 69
(2)-2. 肩関節 1st 外旋 70
(2)-3. 肩関節外転 71
(2)-4. 肩関節 2nd 内旋および外旋 72
(2)-5. 肩関節 3rd 内旋および外旋 73
(2)-6. 肩関節ゼロポジション内旋および外旋 74

(3) 肩関節周囲筋タイトネスの測定 75
5-2-3. 解析方法 77
5-3. 結果 79
5-3-1. 肩関節柔軟性の結果（有痛群 vs 無痛群） 79
5-3-2. ROC 解析結果（有痛群 vs 無痛群） 83
5-3-3. 肩関節柔軟性の結果（疼痛既往群 vs 健常群） 86
5-3-4. ROC 解析結果（疼痛既往群 vs 健常群） 90
5-4. 考察 94
5-5. 結論 97
第 6 章　総合討論 98
6-1. 本研究の目的 98
6-2. 本研究で得られた成果 98
6-3. 研究の限界と展望 99
第 7 章　結語 101
謝辞 102
参考文献 103
資料（質問紙） 121
資料（課題 1・2 における各項目の単純集計結果） 127
付記 132

図一覧

図 1. 4 ステップの予防戦略 [73] 8
図 2. Comprehensive model for injury causation[74] 9
図 3. Interactions between various definitions of injury recommended in the F-MARC consensus statement. Circle-size represents the relative number of incidents likely to be registered (not to scale).[77] 10
図 4. Hypothetical model of overuse injury[76] 13
図 5. オーバーヘッドストロークのスタンダードモデル [161] 68
図 6. 肩関節屈曲および伸展 69
図 7. 肩関節 1st 外旋 70
図 8. 肩関節外転 71
図 9. 肩関節 2nd 内旋および外旋 72
図 10. 肩関節 3rd 内旋および外旋 [129] 73
図 11. 肩関節ゼロポジション内旋および外旋 [159,160] 74
図 12. 肩関節 Combined Abduction Test （CAT）[143] 75
図 13. 肩関節 Horizontal Flexion Test （HFT）[143] 76
図 14. ROC 解析結果（3rd 内旋右） 93
図 15. ROC 解析結果（3rd 総可動域右） 93
図 16. ROC 解析結果（3rd 総可動域左） 93

表一覧

表 1. バドミントン競技における外傷・障害調査のレビュー 5
表 2. 疼痛（Pain）に関する論文レビュー 11
表 3. 本研究の位置付け 17
表 4. 対象者の身体的特徴とプロフィール 24
表 5. 肩関節痛の有訴率 25
表 6. 有痛者における疼痛の継続期間別人数 26
表 7. 有痛者における疼痛の詳細 27
表 8. 疼痛既往歴を含むロジスティック回帰分析の結果（数式 1～4） 40
表 9. 数式 1～4 の分割表・的中率 41
表 10. 各回帰式の予測確率適合度（疼痛既往歴のみ） 42
表 11. 全体でのロジスティック回帰分析の結果（数式 5） 43
表 12. 数式 5 におけるモデル係数のオムニバス検定 44

表 13. 数式 5 における寄与率 44
表 14. 数式 5 における Hosmer と Lemeshow の検定 44
表 15. 数式 5 の分割表・的中率 45
表 16. 中学生でのロジスティック回帰分析の結果（数式 6） 46
表 17. 数式 6 におけるモデル係数のオムニバス検定 47
表 18. 数式 6 における寄与率 47
表 19. 数式 6 における Hosmer と Lemeshow の検定 47
表 20. 数式 6 の分割表・的中率 48
表 21. 高校生でのロジスティック回帰分析の結果（数式 7） 49
表 22. 数式 7 におけるモデル係数のオムニバス検定 50
表 23. 数式 7 における寄与率 50
表 24. 数式 7 における Hosmer と Lemeshow の検定 50
表 25. 数式 7 の分割表・的中率 51
表 26. 大学生でのロジスティック回帰分析の結果（数式 8） 52
表 27. 数式 8 におけるモデル係数のオムニバス検定 53
表 28. 数式 8 における寄与率 53
表 29. 数式 8 における Hosmer と Lemeshow の検定 53
表 30. 数式 8 の分割表・的中率 54
表 31. 各回帰式の予測確率適合度比較 55
表 32. 肩関節メディカルスクリーニングの結果（質問紙: 有痛群 vs 無痛群） 80
表 33. 肩関節メディカルスクリーニングの結果（ROM: 有痛群 vs 無痛群） 81
表 34. 肩関節メディカルスクリーニングの結果（タイトネス: 有痛群 vs 無痛群） 82
表 35. ROC 解析結果（質問紙: 有痛群） 83
表 36. ROC 解析結果（ROM: 有痛群） 84
表 37. ROC 解析結果（タイトネス: 有痛群） 85
表 38. 肩関節メディカルスクリーニング結果（質問紙: 疼痛既往群 vs 健常群） 87
表 39. 肩関節メディカルスクリーニング結果（ROM: 疼痛既往群 vs 健常群） 88
表 40. 肩関節メディカルスクリーニング結果（タイトネス: 疼痛既往群 vs 健常群） 89
表 41. ROC 解析結果（質問紙: 疼痛既往群） 90
表 42. ROC 解析結果（ROM: 疼痛既往群） 91
表 43. ROC 解析結果（タイトネス: 疼痛既往群） 92

第 1 章　序論

1-1. 研究背景 – 文献研究

1-1-1. バドミントン

バドミントンは，ネットで二つに分けられたコートの両側にプレーヤーが位置し，減速性のシャトルをラケットで打ち合い，得点を競うスポーツである．日本の羽子板をはじめとして，世界各地で様々な羽根突き遊びが行われてきた歴史があり，19 世紀にイギリスでバドミントン・バトルドアーのイメージが広がったことで近代のバドミントンのイメージとして形作られるようになったと言われている [1–4]．近年では，世界中に多数の愛好者が存在し，主にアジアやヨーロッパで盛んに行われており，男女問わず幅広い年齢層の人々によって楽しまれている [5]．日本では，学校教育現場での体育の授業教材としても広く導入され [4,6–12]，余暇活動から競技としても馴染みのあるスポーツとなっている．

競技スポーツとしては，1992 年のバルセロナオリンピックから五輪正式種目として採用され，2016 年のリオデジャネイロオリンピックでの女子ダブルスで金メダル獲得をするなど，今や世界ランキング上位を日本人選手が占める [13] までに国際的な競技力が世界トップレベルまで向上している．そのため，国内での注目や認知が徐々に高まり [14]，競技人口は増加し続けており，日本バドミントン協会の協会登録総人数は 28 万人を超えている [15]．

バドミントン競技では，2006 年にルールが変更され [16]，1 試合 15 ポイント 3 ゲーム（女子シングルスのみ 11 ポイント 3 ゲーム）のサービスポイント制から，1 試合 21 点 3 ゲームのラリーポイント制へと移行した．ルール変更の背景として，テレビ放映向けにシンプルなルールにすることや試合時間の短縮を目的としていた．しかし，飯塚ら [17] によれば，2008 年の北京オリンピックレースと 2016 年のリオデジャネイロオリンピックレースの試合時間及びラリー数は各種

目において多くなっていると報告されている．競技として行われるバドミントンの運動強度として，試合中の心拍数はおよそ157bpmから185bpm[18–20]であり，岸ら[21]は男子シングルスでの 1 試合に要する所要時間は 20-80 分に及ぶと報告し，平均して40分[18,21,22]とされている．さらに，最高酸素摂取量（VO_2peak）は最大酸素摂取量（VO_2max）に対し 86%であることや，試合中の最高心拍数（HRpeak）は最大心拍数（HRmax）に対し約 98%に達することが報告[23]されている．以上より，バドミントン競技は，高強度な運動を長時間繰り返す間欠性競技[19,24,25]とされている．

また，スマッシュ動作をはじめとする各ストローク動作の筋活動様式や動作様式についての運動学的研究は多数報告[26–40]されており，上肢，体幹，下肢の激しい運動を伴う[5]，運動負荷の高い競技であると考えられている．

1-1-2. バドミントン競技における外傷・障害レビュー

バドミントン競技は，他の競技と比較して外傷・障害の少ないスポーツであると思われがちである[41]．しかし，前述のようにバドミントン競技は，実際には高強度な運動を長時間行い，ランジ動作やストローク動作の繰り返し，コートを縦横無尽に動くフットワークやジャンプ動作の反復等の，上肢，体幹，下肢の激しい運動を伴う．そのため，多くの競技者が外傷・障害に悩まされているのが現状であり，これまで多くの外傷・障害に関わる調査報告も報告されている（表 1）．

バドミントン競技者を対象としたスポーツ外傷・障害の調査はいくつか行われている．1980 年代までに行われた調査[41,42]では，バドミントンの外傷・障害リスクは 1.6～2.9 injuries/1000h of play と報告されている．外傷に関しては，1990 年のレビュー[43]によれば，バドミントンで最も多いものは足部及び足関節であると述べられている．また，女性に比して男性は外傷・障害リスクが高く，エリート競技者よりもレクリエーションレベルの競技者のほうがより外傷・障害を有しやすいとも報告している[43]．さらに，バドミントン競技者が有する外傷の 90％以上が下肢であり，その多くはアキレス腱断裂や足関節捻挫であるということを明らかにしている．

一方，障害に着目すると，バドミントン競技の障害は，上肢が 3 割を占めていると報告[44,45]され，比較的長期に渡ることが多い[41]とされている．また，17～28％のバドミントン競技者は何らかの外傷・障害を抱えながらプレーを行っており，そのうちの 92％のケースでその外傷・障害がパフォーマンスの質への影響を及ぼしている[41]とされている．

マレーシアのエリート競技者 469 名を対象とした調査[46]では，18.1%が上肢の障害を有し，そのうち 36.9%が肩関節の障害であったと報告されている．また，その障害発生割合に男女差は認められなかったとしている，香港の 44 名のエリ

ート競技者を前向きかつ詳細に調査した研究[47]では，外傷・障害発生率は 5.04 injuries/1000 player hours で，背部が最も多い部位であり，次いで肩関節，大腿部そして膝関節であると報告されている．

国内大学競技者 93 名を対象とした調査[48]では，8.6%が上肢の障害を有し，外傷・障害数 175 件のうち 1.7%が肩関節の障害であったと報告されている．さらに，国内オリンピック指定競技者 57 名を対象とした調査[49]では，18%に肩関節障害が認められたと述べられている．

以上のように，年齢層や競技レベルによって競技に対する目的・目標の違いがあるため，発生する外傷・障害には各年代での傾向があると考えられる．

年代に着目すると，全年代の競技者を対象とした山田ら[50]の外傷・障害調査の報告では，外傷が 20.4%，障害が 16.1%であり，特に高校女子，日本リーグ女子に障害の頻度が高かったと述べている．

マレーシアトップ競技者を対象とした調査[46]では，若い年代で障害が多いと報告しており，国内大学競技者を対象とした年代別の外傷・障害調査として吹田ら[48]は，下肢での外傷・障害が 70%，上肢での外傷・障害が 10%であり，受傷年代として，高校時での受傷が 50%，中学・大学での受傷がそれぞれ 25%であったと報告している．

国内オリンピックレベルの選手では，足部や足関節の靭帯損傷・捻挫といった外傷や肩関節の障害が多く，大学競技者では足部や足関節の靭帯損傷・捻挫といった外傷，肩関節や体幹部の障害が多いという報告[51]がされている．

これらの報告から，バドミントン競技では年代や競技レベルによって外傷・障害の傾向が異なり，多くのバドミントン競技者における外傷・障害は少なくないことがうかがえる．またバドミントン競技者は，外傷・障害を抱えながらプレーを続けている現状があるといえる．

表 1. バドミントン競技における外傷・障害調査のレビュー

著者	年代	国	対象数	年齢	調査項目			調査方法	デザイン	分析	主な結果
					外傷	障害	疼痛				
Hensley, L D et al.[42]	1979	USA	231	Ave.13	○	○	-	質問紙	横断	記述統計 Incidence	190injuries Male incidence 0.09 Female incidence 0.14
U, Jørgensen et al.[41]	1987	DEN	303	14-55	○	○	-	診断・質問紙	2 年前向き	記述統計 χ^2 検定 Incidence	257 injuries Overuse 70% 1.6-2.9/1000h of play
K, Krøner et al.[52]	1990	DEN	4303	7-72	○	○	-	診断・質問紙	1 年前向き	記述統計 χ^2 検定	208injuries Joint&ligaments 58.5%
K, Høy. et al.[53]	1994	DEN	2620	10-60 Ave. 28.2	○	○	-	診断・質問紙	1 年前向き	記述統計 t 検定 χ^2 検定	100injuries Minor 17 / Moderate56 Severe 27
Fahlström, M. et al.[54]	1998	SWE	78	11-52	○	-	-	診断・質問紙	5 年前向き	記述統計 t 検定 Fisher 検定	67injuries 51.3% minor 48.7% moderate
P. Yung, R et al[47]	2007	HKG	44	13-28	○	○	-	診断・練習記録	1 年前向き	記述統計 χ 2 検定 Incidence	253injuries 5.3/1000 player hours
Shariff, A. H. et al.[46]	2009	MAL	120	13-52	○	○	-	診断・質問紙	2 年前向き	記述統計	469injuries Overuse 91.5%
Goh SL et al.[55]	2013	MAL	69	13-16	○	○	-	診断・質問紙 Physician 記録	1 年前向き	記述統計 Incidence	67injuries Injury Risk 57% 0.9/1000AEs

（前頁からのつづき）

著者	年代	国	対象数	年齢	調査項目			調査方法	デザイン	分析	主な結果
					外傷	障害	疼痛				
山田ら[50]	1994	JPN	441	13-57	○	○	-	質問紙	横断	記述統計	外傷 20.2%・障害 16.1% 下肢障害利き手側下肢多い
萩内ら[56]	1998	JPN	41	Ave. 21.8	○	○	-	診断・記録	7 年縦断	記述統計	95%外傷・障害既往あり （合計 138 件）
井上[57]	2000	JPN	80	30-60 Ave. 45.57	○	○	-	質問紙	横断	記述統計	外傷・障害既往歴のある者 77.5%
吹田ら[48]	2003	JPN	93	大学生	○	○	-	質問紙	横断	記述統計 男女 t 検定	外傷・障害は下肢に多い 足関節・腰部・膝関節の順 足関節捻挫の既往が多い
伊藤ら[58]	2003	JPN	39	15-22	○	○	-	質問紙	横断	記述統計 t 検定	オーバーユースが多い 下肢障害が多い
村尾[59]	2012	JPN	328	Ave. 37.5	○	○	-	質問紙	横断	記述統計 Mann-Whitney U 検定 χ^2 検定	外傷既往 50% 障害既往 90.9% 肩の障害 148 名
小野寺ら[60]	2013	JPN	43	Ave. 15.3	○	○	-	診察	横断	記述統計	女子バドミントン選手では 腰部障害が多かった
佐野ら[61]	2014	JPN	218+50	Ave. 16.7 | 16.2	○	○	-	質問紙 診断	横断	記述統計	下肢外傷・腰部障害が多い 上肢外傷は少ない
久保田ら[62]	2016	JPN	86	23-58	-	-	○	ROM 測定	横断	記述統計 t 検定	有痛者 38.4% 利き手側 2nd・3rd 外旋低値
三宅ら[63]	2017	JPN	914	Ave. 33.0	○	○	○	質問紙	横断	記述統計 χ^2 検定 ロジスティック回帰分析	疼痛あり 36.1% 疼痛に年代と競技レベルが 関連項目として抽出された
利根川ら[64]	2018	JPN	218	Ave. 21.1	○	○	-	インターネット 調査	横断	記述統計 Mann-Whitney U 検定	足関節外傷が最多 障害部位は下腿前面が最多

1-1-3. バドミントン競技における肩関節の重要性

バドミントンでは，肩関節運動にてラケットを振り，シャトルを打つという特性上，運動連鎖の要となる肩関節運動が重要となる[65]．特に，シャトルを打つ際には，他競技に比して肩関節の可動性が大きい競技特性を持つ[18]．上肢，特に肩関節の回旋運動はストロークの中心となる重要な動作[30]であり，ストロークを繰り返すことで肩関節への負荷は高まる[66]．升ら[31]は，肩関節がストロークにおいて下肢から上肢へのエネルギーを伝達する要となる部分と報告している．また，平野ら[67]はバドミントンのスマッシュ動作において，体幹および上肢筋の順序的な筋放電様式がみられることを報告しており，野球投動作や硬式テニスでも同様であることを示している．

本来，肩関節は他の関節に比べて，自由度の極めて高い関節であるとされている．バドミントンでは肩関節の自由度の中で，肩関節の内旋・外旋運動を中心とした多方向への運動を用い[32]，他の競技とは全く異なる運動様式を用いる．野球のような一方向への運動[68]ではなく，後ろ向きのハイバックハンドストロークや肩より下にてストロークを行うアンダーハンドストローク[30]など，多彩な運動が要求される．

さらに，バドミントンでは1試合あたりの総ストローク数が多く[17]，野球やテニス以上にそのストロークには片側の肩関節が頻回に使用されると考えられている．そのため，バドミントン競技において，肩関節は他競技にはないほどの運動の自由度の中で，関節に対する運動強度が高く，求められる運動の量・頻度ともに多いとされ，肩関節に継続的にかかる負荷は高いと考えられている[40]．

また，肩関節がストロークにおいて下肢から上肢へのエネルギーを伝達する要となる部分である[31]ということから，肩関節の外傷・障害や疼痛等による運動連鎖の不調和は，パフォーマンスに大きな影響を与えると考えられている[69]．

1-1-4. 外傷・障害予防

スポーツ活動は，身体的・社会的側面において良い効果をもたらす一方，外傷・障害発生の危険性を高めるとされる．特に競技スポーツにおいて，外傷・障害発生を予防し，パフォーマンスを向上することが求められる．また，世界トップクラスの選手を輩出し続けるため，将来有望な若手選手を育成する必要があり[70]，タレント発掘・育成やパフォーマンスパスウェイの構築[71,72]，その育成内容の充実のためにも，外傷・障害発生予防策の確立が必要と考えられる．

外傷・障害予防実践の研究手法においては，4 ステップの予防戦略（図 1）に基づくことが提唱されている[73]．予防戦略の中で特に重要となるのは，まず外傷・障害発生の実態を把握し，その要因を明らかにすることである（step 1）．外傷・障害発生の要因（因子）が明らかになった後，メカニズムの解明を行う（step 2）．そして，メカニズムが明らかになった後，予防策の導入を行い（step 3），予防策を導入した後，その効果を検証する（step 4）．

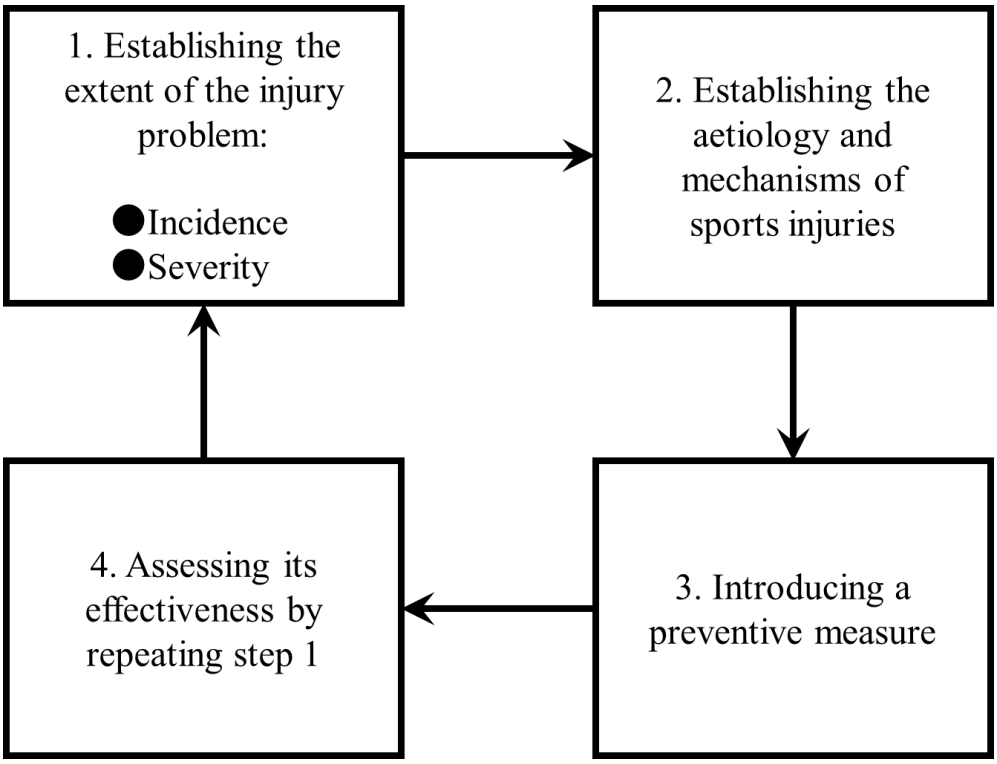


図 1．4 ステップの予防戦略[73]

外傷・障害の要因には，外的因子と内的因子があり，複数の因子が重なり受傷起点を介して外傷・障害が発生するとされる[74].

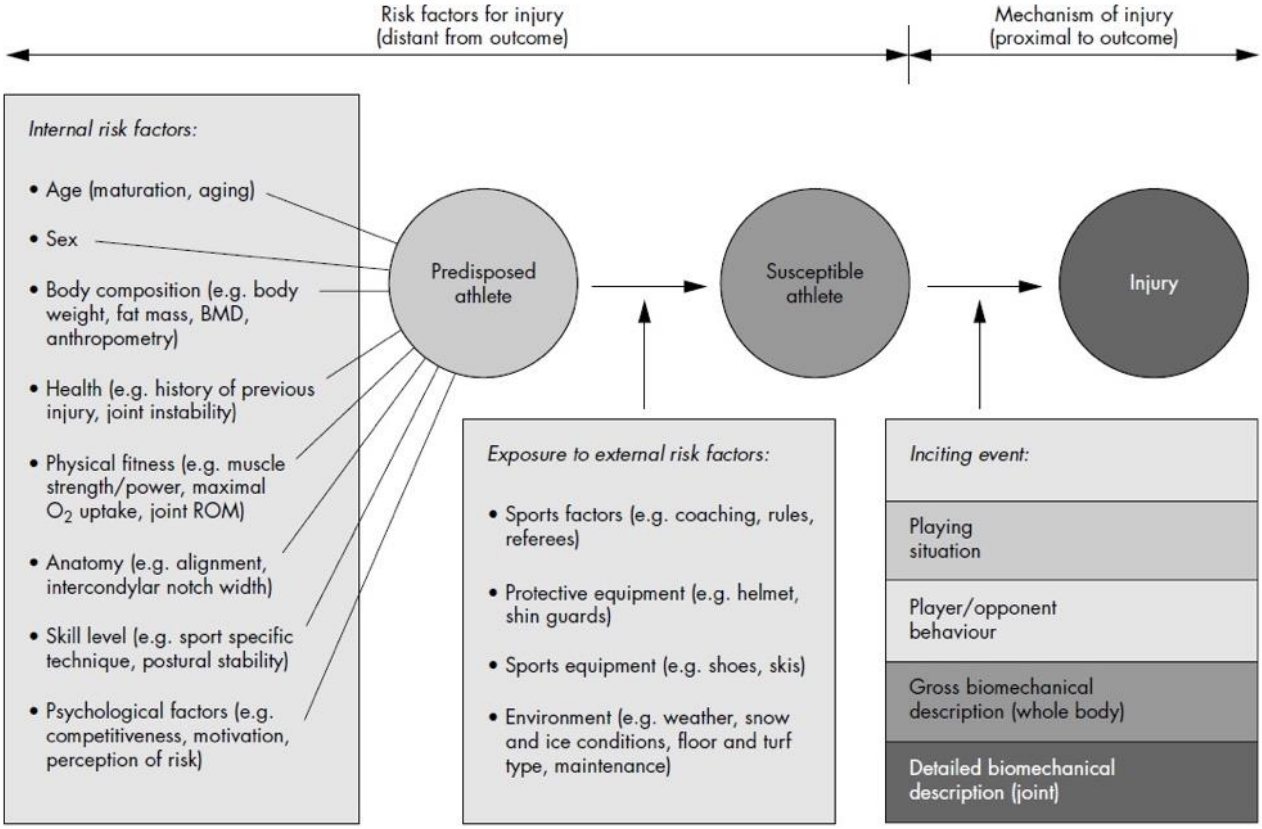


図 2. Comprehensive model for injury causation[74]

内的因子には，年齢，性別，身体的特性，外傷・障害既往歴の有無等があり，外的因子には，競技特性，道具，用具，サーフェス等がある．より早期に外傷・障害発生の予防を達成するには，Predisposed athlete（内的危険因子を有する選手）を把握することが重要であり，中でも内的因子における修正可能な項目と修正不可能な項目を分け，それぞれを見出すことが求められるとされる（図2）．修正不可能な項目（例えば性，年齢，身長など）を見出すことは，ハイリスク者を同定し，予防策構築やタレント発掘に有益な情報となる．修正可能な項目（体重，体脂肪率など）を見出すことは，予防的介入の具体策の確立に有用な知見となる．

1-1-5. 疼痛発生の疫学的・スポーツ医学的な位置付けのレビュー

外傷・障害発生を捉える上で障害は別概念として捉えるべきとされている[75]. さらに近年では，スポーツ現場での外傷・障害発生の実態把握のためには，”Any physical complaint”（身体の何らかの不調）の定義を用いることが望ましいとされている（図 3）[76]．中でも，疼痛発生は障害の兆候を示す上で調査することが推奨されている[75].

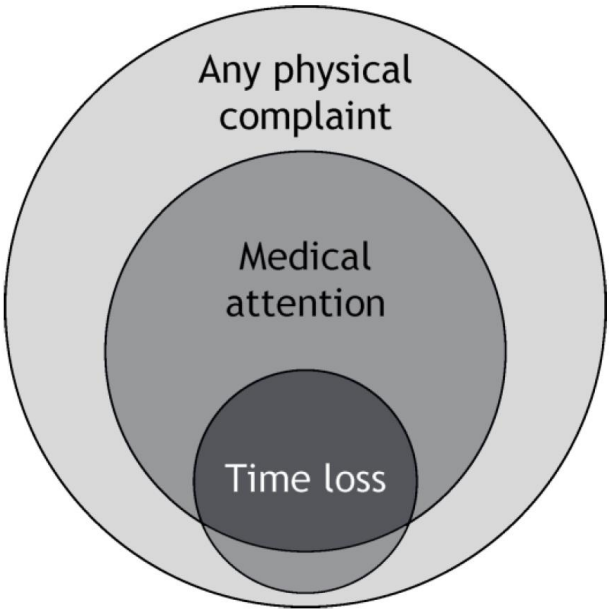


図 3. Interactions between various definitions of injury recommended in the F-MARC consensus statement. Circle-size represents the relative number of incidents likely to be registered (not to scale).[77]

そのため，まず現状を把握するためには，記述疫学的な疼痛発生の実態調査が必要であると考えられ，これがスポーツ現場での本来の意味での問題点の問題認識の提起となりうると考える.

他競技でも，疼痛発生はスポーツ医学的に重要なアウトカムとして扱われるようになっており，Roach ら[78]が定量的に肩の疼痛や機能不全を客観的数値化する等の研究以降，疼痛を研究対象として多くの研究が行われている（表 2）.

表 2. 疼痛（Pain）に関する論文レビュー

著者	年代	競技	対象数	年齢	疼痛調査項目	調査方法	デザイン	主な結果
Ruwe et al.[79]	1994	水泳	39	19-67	肩関節の疼痛有無	水泳の breaststroke 中の筋活動比較	横断	疼痛有無で筋活動が異なる
Bak et al.[80]	1997	水泳	36	12-23	肩関節の疼痛有無	臨床評価と主観的疼痛の関連性の検討	横断	疼痛と臨床評価に高い関連
Miranda et al.[81]	2001	労働者	3312	Ave. 45.3	肩関節外傷・障害既往有無	労働関連因子と日常スポーツ活動の関連	1 年縦断	個人因子が肩痛へ影響する
Lyman et al.[82]	2002	野球	298	8-12	肩・肘の疼痛発生有無	投球数等の現場記録と疼痛評価	2 年縦断	26%肘痛 32%肩痛
Fahlström et al.[83]	2006	バドミントン	188	Ave. 23.5	肩痛既往,1 年以内痛,現痛	質問紙による疼痛の有無と部位・程度	横断	52%肩痛 20%現在も
Fahlström et al.[84]	2007	バドミントン	99	Ave. 43.2	同上	肩理学所見・ROM・筋力・Constant Score	横断	有痛群肩外転 ROM 減少
Trakis et al.[85]	2008	野球	23	Ave. 15.7	投球時の肩・肘の疼痛有無	肩 ROM・筋力の利き手と非利き手の比較	横断	利き手内旋低値・外旋高値
Bahr et al.[76]	2009	ビーチバレー	115	-	腰・肩・膝の疼痛	インタビューによる調査と前向き調査	8 週縦断	0.5/1000AEs 14 外傷
Kalpakcioglu et al.[86]	2009	一般人	130	22-78	腰痛の有無	画像所見・理学所見・筋力・ROM	横断	理学所見の有用性確認
Myklebust et al.[87]	2013	ハンドボール	179	Ave. 22	肩の疼痛	質問紙・臨床評価・筋力・シュート速度	横断	投球側に疼痛・弛緩性有
Moreno-Pérez et al.[88]	2015	テニス	47	Ave. 23.2	肩の疼痛既往・疼痛	ROM；肩関節内旋・外旋	2 年縦断	有痛群内旋・T-ROM 低値
Kamada et al.[89]	2016	中高生	2403	Ave. 14.5	全身疼痛調査	スポーツ競技の有無・年数・個人特性	2 年縦断	スポーツは疼痛を助長する
de Oliveira et al.[90]	2017	複数競技	310	Ave. 14.16	肩の疼痛・機能	質問紙	横断	肩痛は機能と ROM に影響
Moreno-Pérez et al.[91]	2018	テニス	58	Ave. 20.7	肩の疼痛既往・疼痛	質問紙・ROM・筋力サーブスピード	横断	内旋・T-ROM 増加/外旋減少

疼痛とは，国際疼痛学会（IASP: International Association for the Study of Pain）により「不快な感覚性・情動性の体験であり，それには組織損傷を伴うものまたは伴っている可能性のあるものと，そのような損傷があるような言葉で表現されることがある」と定義[92,93]されている.

また，急性痛と慢性痛には重要な区別があり，急性痛は本来備わっている生物学的機能であり，実際に生じているあるいは生じている可能性がある身体的な傷の警告とされる[94,95].

慢性痛は治癒にかかる正常時間を過ぎても持続する痛みであると定義[95]されていたが，IASP は多くの慢性痛の時間経過と治癒についての研究報告を元に，「原則として，痛みに特効する療法に基づいた治療あるいは非麻薬性鎮痛薬のような痛みのコントロールの決まり切った反応に反応しないしつこく続く痛み」と提唱した[92,93]．さらに，急性痛と慢性痛の区別は，疼痛の期間ではなく，より重要なことは身体が生理的機能を正常な恒常性のレベルへ回復させられるか，させられないかであると結論づけた[92,96].

このように，疼痛発生の実態および疼痛の詳細を加味し，スポーツ医学的に研究を進めることは，Bahr ら[74]や Clarsen ら[76]の Time loss injury とならない pain を抱えながら競技を行う選手の現状（図 4）や，Clarsen ら[77,97–100]が提唱する”Any physical complaint”[76]（図 3）の考え方を支持するとともに，スポーツ現場における外傷・障害発生を広義に捉え，競技者にとってさらに有用な予防戦略を構築できることに寄与すると考えられる．

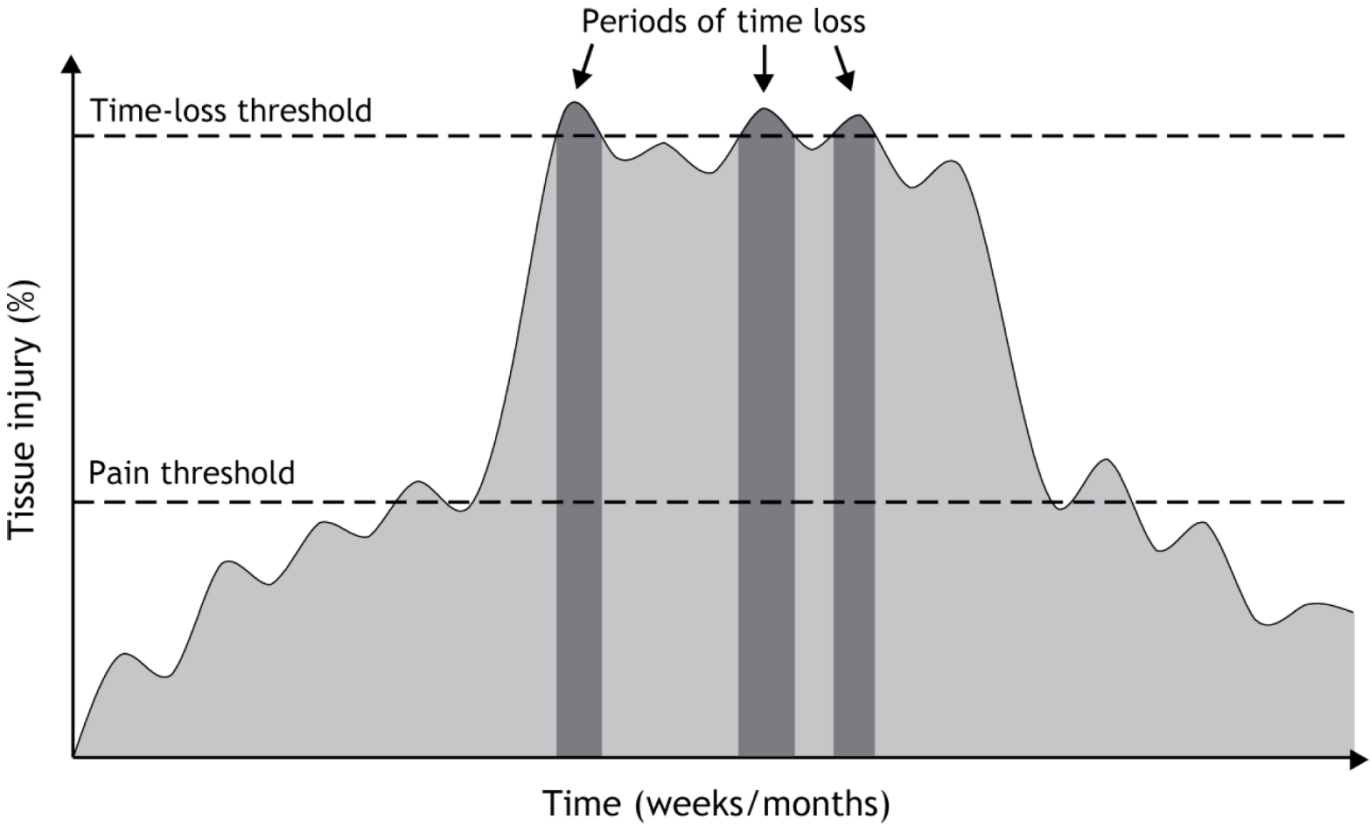


図 4. Hypothetical model of overuse injury[76]

1-1-6. バドミントン競技者における肩関節疼痛発生の実態とその影響

バドミントン競技において，外傷・障害に関する報告は多くみられる[48,50,56,57,59,101]が，プレー中断を余儀なくされるような障害に至らない，「疼痛」の発生に関する報告は極めて少ない．Fahlström ら[83]は，国際大会レベルの競技者 188 名を対象として肩関節痛に関する調査を実施したところ，約 53%が日常生活に影響を及ぼす程度の疼痛を抱えており，その疼痛はプレーの妨げとなる重大な問題であると報告している．さらに，同グループの報告によると，レクリエーションレベルの競技者 99 名を対象とした調査[84]でも，52%が肩関節痛を有したことがあり，肩関節機能を示す Constant Score[102]の低下と肩関節外転可動域の低下を認めた．その中でも 16%が調査時点で疼痛を抱えているという結果であった．升ら[69]は，MRI を用いて大学トップレベルのバドミントン選手の 2 例の肩関節周囲筋の疼痛に関して，前斜角筋，中斜角筋及び棘下筋などの筋の拘縮が疼痛の発生要因であると考察している．三宅ら[63]は，肩関節の疼痛がスマッシュ動作の多さや動作との関連がある可能性を述べている．さらに，近年肩関節痛がバドミントン競技者において多く有されるものであるという報告[103]があり，重要視されている．

このように，バドミントン競技者における肩関節痛は，競技者のパフォーマンス向上やその後の日常生活を送るうえで重大な弊害になりうると考えられる．また，疼痛に関してはパフォーマンス向上，維持のために競技者自身が競技生活においてコントロールしなくてはならない要素の 1 つであるとされる．

しかし，先行研究では外傷や障害の罹患率や実態を示すものがほとんどであり，かつ発生要因と考察している事項と肩関節痛との関連性を具体的に分析・検証している研究は未だに行われていない．特に Time-loss を伴う外傷・障害に至らない，肩関節の疼痛発生に関しての実態や原因，さらにその年代別の傾向や年代間の傾向の違いについては明らかになっていない．

1-1-7. 本研究の意義

以上のように，肩に疼痛を抱えている競技者が多いとされているにも関わらず，国内でのバドミントン競技者における肩関節痛の実態を疫学的に調査し，さらにその特徴の年代別の比較を行った研究はほとんど見当らない．そのため，疼痛の詳細や関係する要因についても検討されておらず，バドミントン競技における肩関節痛に対する Evidence-based かつ有効な予防策は未だ構築されていないのが現状である．

具体的で有効な予防策の構築のためには，まず疫学的にバドミントン競技者における疼痛の実態と特徴を明らかにし，さらに疼痛の発生にどのような要因が関わっているのかを検証する必要がある．また，疼痛の発生には単一の要因だけではなく，複数の要因が絡み合っている．

このようにして，肩関節痛の実態や特徴を把握した上での肩関節痛に対する精度の高い原因究明とそれに基づく予防策の構築は，パフォーマンス低下の防止やより安全により長くバドミントンを楽しむためにも重要な知見となり得る．

1-1-8. 本研究の位置付け

本学位論文は，これまで行われていた仮説の検証を主とする「分析的研究」の前段階として，現象をありのままに記述し，その現象を探索的に検討する「記述的研究」として位置付けられる（表 3 参照）.

これまでの外傷・障害予防戦略や内的・外的因子の先行研究は，医学的診断や評価に基づく「分析的研究」からの知見であり，競技現場での問題やトレーナーが直面している選手の要求を取り扱う「記述的研究」とは齟齬があるものであると考えられる.

そこで本研究は，バドミントン競技現場の疼痛発生実態およびその関連項目について，4 ステップの予防戦略の前段階，『step 0』の「記述的研究 － 観察的研究」として明らかにした.

これは，バドミントン競技者における肩関節疼痛発生予防研究の中・長期的研究プランの中で，基盤となる研究であり，本研究が初めて明らかにした知見である.

表 3. 本研究の位置付け

記述的研究	
1	**観察的研究：肩関節疼痛発生の実態調査～要因分析～柔軟性からの検討（博士学位論文）**
2	実験的研究：上記要因分析から抽出した項目を変化させることでの疼痛発生実態を調査する
分析的研究	
3	観察的研究：ケースコントロール研究 現在の肩関節疼痛の有無群について，過去の肩関節疼痛および診断を比較し要因を分析する
4	観察的研究：コホート研究 肩関節疼痛既往有り者と無し者を追跡し，肩関節疼痛発生率を比較し要因を分析する 肩関節有痛群と無痛群を追跡し，プレーの中断（競技離脱）率を比較し要因を分析する
5	観察的研究：横断的研究 肩関節有痛群と無痛群の競技者の無症候性疾患の有無を調べる
6	実験的研究：ランダム化比較試験 予防策介入群とコントロール群をランダムに割り付け，介入後の肩関節疼痛発生リスクを比較
7	実験的研究：前後比較試験 予防策介入前後の肩関節疼痛発生率を比較
8	実験的研究：時間シリーズ比較試験 予防策介入前，1 ヶ月後，2 ヶ月後，3 ヶ月後の肩関節疼痛発生率を比較
9	実験的研究：クロスオーバー比較試験 予防策介入の有無による肩関節疼痛発生率を比較

1-2. 本研究の目的

本研究では，バドミントン競技者における肩関節痛の実態と肩関節痛に関連する項目を明らかにすることを目的とした.

第 2 章　本研究の課題

本論文は，以下の 3 つの研究課題から構成されている.

課題 1：バドミントン競技者における肩関節痛の記述疫学的実態

国内のバドミントン競技団体に属する，中学・高校・大学バドミントン競技者を対象に，記入式質問紙を用いた横断的な肩関節痛の発生状況を調査し，その実態を記述疫学的に明らかにする.

課題 2：ロジスティック回帰分析による肩関節痛に関連する項目の分析

研究課題 1 にて質問紙調査を行なって得た，過去 1 年以内に肩関節痛を有した者 461 名（中学生 102 名，高校生 134 名，大学生 225 名）とそうでない者 541 名の回答を対象に，個人項目と肩関節痛の疼痛既往について，ロジスティック回帰分析で肩関節痛に関連する項目について分析する.

課題 3：肩関節痛に関連する肩関節柔軟性項目の分析

国内の全国大会出場レベルの中学生 20 名を対象として，肩関節痛の調査・肩関節柔軟性測定を行い，肩関節痛と肩関節柔軟性との関連について分析する.

第 3 章　バドミントン競技者における肩関節痛の記述疫学的実態

3-1. 緒言

バドミントン競技者における，肩関節障害に関する報告は散見されるが，重篤な障害にまでは至らない「疼痛」に関する報告は極めて少ない．Fahlström ら[83]は国際大会レベルの競技者を対象として肩関節痛に関する調査を実施したところ，52%が日常生活に影響を及ぼす程度の疼痛を抱えており，その疼痛はプレーの妨げとなる重大な問題であると報告している．肩関節はストロークにおいて下肢からのエネルギーを上肢へ伝達する上で要となる部分であり，肩関節痛による運動連鎖の不調和が，パフォーマンスに大きな影響を与えると考えられる．

このことから，バドミントン競技における肩関節痛は，競技者のパフォーマンスや日常生活に重大な影響を及ぼすと考えられる．特に若い年代で生じる疼痛を予防することは，パフォーマンス向上はもちろんのこと，生涯スポーツとして，より安全により長くバドミントンを楽しむためにも重要であると考えられる．しかしながら，国内でのバドミントン競技者における肩関節痛の実態は明らかはでない．そのため，疼痛と関係する要因についても検討されておらず，肩関節痛に対する有効な予防策は未だ講じられていないのが現状である．具体的で有効な予防策の構築のためには，まずバドミントン競技者における疼痛の実態を把握する必要がある．そこで本研究は，競技人口の 7 割近くを占める[104]中学生・高校生・大学生年代を対象とし，国内バドミントン競技者における肩関節痛の実態を，記述疫学的に明らかにすることを目的とした．

3-2. 方法

3-2-1. 対象

対象者は，国内のバドミントン競技団体に所属する中学生，高校生および大学生とし，関東近郊の中学 15 校，高校 23 校，大学 16 校に対して調査を依頼した．調査は独自に作成した自記式質問紙を用い，1410 名に配布し，1009 名から回収し，1002 名（中学生 202 名，高校生 411 名，大学生 389 名）から有効回答（71.0%）を得た．調査に先立ち，対象者には文書または口頭で内容を十分に説明し，代表者，対象者に対して書面にて同意を得た後，調査をおこなった．また，本調査への協力に対する任意性，回答内容については匿名性ならびに守秘義務の遂行を約束し，その内容を質問紙に明記した．

なお，本研究は筑波大学人間総合科学研究科倫理委員会における審議・承認を得て行われた（第 23-113 号）．

3-2-2. 調査方法

本調査における対象校は，候補となる競技団体の代表者への電話連絡，もしくは知人を介した機縁法を用いて決定した．対象校の採択基準は，バドミントンの練習を週平均 1 回以上，1 回あたり平均 1 時間以上継続的におこなっている団体であり，かつ日本バドミントン協会へ選手登録をしている競技者が 5 名以上在籍していることであった．この採択基準を満たした上で，同意が得られた学校を最終対象校とした．対象団体に応じて，訪問留置法，集合法，郵送法のいずれかの手法を用いて，自記式質問紙を配布，回収した．内訳は，訪問留置法 3 校（中学 1 校，大学 2 校），集合法 14 校（中学 6 校，高校 2 校，大学 6 校），郵送法 37 校（中学 8 校，高校 21 校，大学 8 校）であった．調査期間は 2011 年 10 月～12 月であった．

調査内容は，性，年齢，身長，体重，競技歴（3 年未満，3～6 年，6 年以上），競技レベル（全国大会出場経験の有無）の基本情報に加えて，利き腕側の肩関節痛の有無（1 年以前での肩関節痛，1 年以内での肩関節痛），肩関節痛の詳細（プレーへの支障の有無，疼痛の程度，疼痛の継続期間，整形外科での診断の有無）とした．肩関節痛の有無，プレーへの支障の有無，整形外科での診断の有無に関しては，あり・なしの 2 件法とし，疼痛の程度については 10 cm を疼痛の上限とした visual analog scale（VAS）を用いて評価した．疼痛の継続期間については，自由記述された結果を 5 段階に分類した（7 日未満，7～30 日，30～90 日，90～180 日，180 日以上）．

3-2-3. 解析方法

カテゴリ変数・名義尺度および順序尺度の下記項目は，人数（割合；%）で示した.

- 性別，カテゴリ変数・名義尺度；男=1；女=2
- 競技レベル（全国大会出場経験の有無），カテゴリ変数・名義尺度；無=0；有=1
- これまでの肩関節痛（疼痛既往）の有無，カテゴリ変数・名義尺度；無=0；有=1
- 過去 1 年以内の肩関節痛の有無，カテゴリ変数・名義尺度；無=0；有=1
- 有痛者における疼痛の継続期間，カテゴリ変数・順序尺度；7 日未満=1；7 日以上 30 日未満=2；30 日以上 90 日未満=3；90 日以上 180 日未満=4；180 日以上=5
- プレーへの支障の有無，カテゴリ変数・名義尺度；無=0；有=1
- 整形外科での診断の有無，カテゴリ変数・名義尺度；無=0；有=1

カテゴリ変数・名義尺度および順序尺度における割合の年代間の比較には，χ^2 独立性の検定を用いた．Cramer の V 係数を用いて Effects size を算出した．3 群間の χ^2 独立性の検定での Effect size：V は，Cohen の定義[105]により，0.10 以上を効果量が小さい（以下，Small－違いは少ないけれども，無意味ではない程度の差がある），0.30 以上を効果量中程度（以下，Medium－研究者が注意深くデータを見ればそれとわかるほど，差がそれなりに認識できるもの），0.50 以上を効果量が大きい（以下，Large－明らかに差がある）とした.

連続変数・間隔尺度の項目は，平均値±標準偏差で示した．

- 年齢，連続変数・間隔尺度
- 身長，連続変数・間隔尺度
- 体重，連続変数・間隔尺度
- BMI，連続変数・間隔尺度
- 競技歴，連続変数・間隔尺度
- 疼痛の程度，連続変数・間隔尺度

連続変数・間隔尺度における平均値の年代間比較には，一元配置分散分析を用いた．年代間に有意な差がみられた場合には事後検定として，Tukey の HSD 法による多重比較検定を適用した．グループ間平方和と平方和の合計から Effect size (η^2) を算出した．3 群間の一元配置分散分析での Effect size：η^2 は，Cohen の定義 [105] により，0.10 以上を Small，0.25 以上を Medium，0.40 以上を Large とした．

全ての解析は SPSS Statistics 25.0（IBM）を用い，有意水準を 5%とした．

3-3. 結果

3-3-1. 対象者の身体的特徴とプロフィール

表 4 に，対象者の形態およびプロフィールを性・年代別に示した．全国大会出場経験者は 74 名（7.4%）であり，どの年代にも含まれていた．競技歴については年代間で有意に異なり（p=<0.001，ES: η^2=0.43－Large），中学では 4.0 年，高校では 3.1 年と，高校よりも中学が有意に高かった．年代間では，男子，女子，全体において，競技レベル以外の全ての項目で有意差が認められた．

表 4．対象者の身体的特徴とプロフィール

	中学	高校	大学	全体	*p*	効果量
男子						
人数（人）	96	240	233	569	-	-
年齢（歳）	13.5 ± 0.6	16.3 ± 0.8	21.2 ± 2.4	17.8 ± 3.4	***<0.001***	**0.76（Large）**
身長（cm）	162.8 ± 8.0	169.6 ± 5.6	171.0 ± 5.0	169.1 ± 6.5	***<0.001***	0.20（Small）
体重（kg）	50.0 ± 7.8	58.1 ± 7.1	62.9 ± 5.5	58.7 ± 8.0	***<0.001***	**0.32（Medium）**
BMI（kg/m^2）	18.8 ± 2.2	20.2 ± 2.0	21.5 ± 1.6	20.5 ± 2.1	***<0.001***	0.21（Small）
競技歴（年）	3.9 ± 2.3	3.3 ± 3.2	8.8 ± 3.3	5.6 ± 4.0	***<0.001***	**0.42（Large）**
全国大会出場あり	8（8.3%）	21（8.8%）	21（9.0%）	50（8.8%）	*0.98*	0.01（None）
女子						
人数（人）	106	171	156	433	-	-
年齢（歳）	13.4 ± 0.7	16.1 ± 0.8	19.7 ± 1.4	16.8 ± 2.7	***<0.001***	**0.85（Large）**
身長（cm）	156.6 ± 5.6	158.2 ± 5.3	160.0 ± 6.2	158.4 ± 5.8	***<0.001***	0.05（None）
体重（kg）	46.0 ± 6.7	48.9 ± 5.3	53.3 ± 5.3	49.8 ± 6.4	***<0.001***	0.20（Small）
BMI（kg/m^2）	18.7 ± 2.0	19.5 ± 1.6	20.8 ± 1.2	19.8 ± 1.8	***<0.001***	0.22（Small）
競技歴（年）	4.1 ± 2.6	3.0 ± 3.0	8.9 ± 3.3	5.4 ± 4.0	***<0.001***	**0.45（Large）**
全国大会出場あり	6（5.7%）	10（5.8%）	8（5.1%）	24（5.5%）	*0.96*	0.14（Small）
全体						
人数（人）	202	411	389	1002	-	-
年齢（歳）	13.4 ± 0.7	16.2 ± 0.8	20.6 ± 2.2	17.4 ± 3.1	***<0.001***	**0.78（Medium）**
身長（cm）	159.6 ± 7.5	164.8 ± 7.9	166.6 ± 7.7	164.4 ± 8.2	***<0.001***	0.10（None）
体重（kg）	47.9 ± 7.5	54.3 ± 7.9	59.1 ± 7.2	54.9 ± 8.6	***<0.001***	0.23（Small）
BMI（kg/m^2）	18.8 ± 2.1	19.9 ± 1.9	21.2 ± 1.5	20.2 ± 2.0	***<0.001***	0.21（Small）
競技歴（年）	4.0 ± 2.4	3.1 ± 3.1	8.8 ± 3.3	5.5 ± 4.0	***<0.001***	**0.43（Large）**
全国大会出場あり	14（6.9%）	31（7.5%）	29（7.5%）	74（7.4%）	*0.96*	0.01（None）

BMI; body mass index

効果量（η^2），Small（0.10≦），Medium（0.25≦），Large（0.40≦）

効果量（CramerのV係数），Small（0.10≦），Medium（0.30≦），Large（0.50≦）

3-3-2. 肩関節痛の有訴率

過去に 1 度でも肩関節痛を有した者（疼痛既往者）は，534 名（53.3%）であり，過去 1 年以内に肩関節痛を有した者（有痛者）は，461 名（46.0%）であった．表 5 に，疼痛既往者および有痛者の割合を性・年代・競技歴別に示した．年代間では，男子，女子，全体において，疼痛既往者および有痛者の割合が有意に異なった．

表 5. 肩関節痛の有訴率

	中学	高校	大学	全体	*p*	効果量
男子						
対象者（人）	96	240	233	569	-	
疼痛既往者（%）	62（64.6%）	99（41.3%）	170（73.0%）	331（58.2%）	***<0.001***	**0.30（Medium）**
有痛者（%）	50（52.1%）	84（35.0%）	146（62.7%）	280（49.2%）	***<0.001***	0.25（Small）
女子						
対象者（人）	106	171	156	433	-	
疼痛既往者（%）	56（52.8%）	58（33.9%）	89（57.1%）	203（46.9%）	***<0.001***	0.21（Small）
有痛者（%）	52（49.1%）	50（29.2%）	79（50.6%）	181（41.8%）	***<0.001***	0.20（Small）
全体						
対象者（人）	202	411	389	1002	-	
疼痛既往者（%）	118（58.4%）	157（38.2%）	259（66.6%）	534（53.3%）	***<0.001***	0.26（Small）
有痛者（%）	102（50.5%）	134（32.6%）	225（57.8%）	461（46.0%）	***<0.001***	0.23（Small）
競技歴3年未満	中学	高校	大学	全体	*p*	効果量
男子						
対象者（人）	40	150	12	202	-	
疼痛既往者（%）	26（65.0%）	56（37.3%）	6（50.0%）	88（43.6%）	***0.007***	0.22（Small）
有痛者（%）	24（60.0%）	48（32.0%）	6（50.0%）	78（38.6%）	***0.004***	0.24（Small）
女子						
対象者（人）	44	111	12	167	-	
疼痛既往者（%）	26（59.1%）	34（30.6%）	4（33.3%）	64（38.3%）	***0.004***	0.26（Small）
有痛者（%）	26（59.1%）	29（26.1%）	4（33.3%）	59（35.3%）	***0.001***	**0.30（Medium）**
全体						
対象者（人）	84	261	24	369	-	
疼痛既往者（%）	52（61.9%）	90（34.5%）	10（41.7%）	152（41.2%）	***<0.001***	0.23（Small）
有痛者（%）	50（59.5%）	77（29.5%）	10（41.7%）	137（37.1%）	***<0.001***	0.26（Small）
競技歴3年以上6年未満	中学	高校	大学	全体	*p*	効果量
男子						
対象者（人）	36	33	30	99	-	
疼痛既往者（%）	22（61.1%）	15（45.5%）	16（53.3%）	53（53.5%）	*0.428*	0.13（Small）
有痛者（%）	14（38.9%）	8（24.2%）	14（46.7%）	36（36.4%）	*0.168*	0.19（Small）
女子						
対象者（人）	26	27	8	61	-	
疼痛既往者（%）	12（46.2%）	6（22.2%）	5（62.5%）	23（37.7%）	*0.060*	**0.30（Medium）**
有痛者（%）	12（46.2%）	4（14.8%）	5（62.5%）	21（34.4%）	***0.011***	**0.38（Medium）**
全体						
対象者（人）	62	60	38	160	-	
疼痛既往者（%）	34（54.8%）	21（35.0%）	21（55.3%）	76（47.5%）	***0.049***	0.19（Small）
有痛者（%）	26（41.9%）	12（20.0%）	19（50.0%）	57（35.6%）	***0.004***	0.26（Small）
競技歴6年以上	中学	高校	大学	全体	*p*	効果量
男子						
対象者（人）	20	57	191	268	-	
疼痛既往者（%）	14（70.0%）	28（49.1%）	148（77.5%）	190（70.9%）	***<0.001***	0.25（Small）
有痛者（%）	12（60.0%）	28（49.1%）	126（66.0%）	166（61.9%）	*0.070*	0.14（Small）
女子						
対象者（人）	36	33	136	205	-	
疼痛既往者（%）	18（50.0%）	18（54.5%）	80（58.8%）	116（56.6%）	*0.616*	0.07（None）
有痛者（%）	14（38.9%）	17（51.5%）	70（51.5%）	101（49.3%）	*0.390*	0.10（Small）
全体						
対象者（人）	56	90	327	473	-	
疼痛既往者（%）	32（57.1%）	46（51.1%）	228（69.7%）	306（64.7%）	***0.002***	0.16（Small）
有痛者（%）	26（46.4%）	45（50.0%）	196（59.9%）	267（56.4%）	*0.066*	0.11（Small）

効果量（CramerのV係数），Small（0.10≦），Medium（0.30≦），Large（0.50≦）

3-3-3. 有痛者における疼痛の継続期間

有痛者 461 名における全体での疼痛の継続期間別人数は，7 日未満が 70 名（15.2%），7 日以上 30 日未満が 67 名（14.5%），30 日以上 90 日未満が 113 名（24.5%），90 日以上 180 日未満が 128 名（27.8%），180 日以上が 83 名（18.0%）であった．表 6 に有痛者における疼痛の継続期間別人数を，性・年代別に示した．年代間での疼痛の継続期間については，男子，女子，全体において，疼痛の継続期間別人数の割合が有意に異なった．

表 6. 有痛者における疼痛の継続期間別人数

有痛者（人）	7日未満（%）	7日以上 30日未満（%）	30日以上 90日未満（%）	90日以上 180日未満（%）	180日以上（%）	*p*	効果量
男子							
中学 50	4（8.0%）	0（0.0%）	18（36.0%）	24（48.0%）	4（8.0%）	***<0.001***	**0.32（Medium）**
高校 84	12（14.3%）	5（6.0%）	18（21.4%）	32（38.1%）	17（20.2%）		
大学 146	38（26.0%）	28（19.2%）	31（21.2%）	16（11.0%）	33（22.6%）		
小計 280	54（19.3%）	33（11.8%）	67（23.9%）	72（25.7%）	54（19.3%）		
女子							
中学 52	0（0.0%）	0（0.0%）	18（34.6%）	30（57.7%）	4（7.7%）	***<0.001***	**0.45（Medium）**
高校 50	2（4.0%）	8（16.0%）	10（20.0%）	23（46.0%）	7（14.0%）		
大学 79	14（17.7%）	26（32.9%）	18（22.8%）	3（3.8%）	18（22.8%）		
小計 181	16（8.8%）	34（18.8%）	46（25.4%）	56（30.9%）	29（16.0%）		
全体							
中学 102	4（3.9%）	0（0.0%）	36（35.3%）	54（52.9%）	8（7.8%）	***<0.001***	**0.37（Medium）**
高校 134	14（10.4%）	13（9.7%）	28（20.9%）	55（41.0%）	24（17.9%）		
大学 225	52（23.1%）	54（24.0%）	49（21.8%）	19（8.4%）	51（22.7%）		
小計 461	70（15.2%）	67（14.5%）	113（24.5%）	128（27.8%）	83（18.0%）		

効果量（CramerのV係数），Small（0.10≦），Medium（0.30≦），Large（0.50≦）

3-3-4. 有痛者における疼痛の詳細（程度・プレーへの支障・診断の有無）

疼痛の程度は全体の平均値が 4.9 ± 2.2 cm であった．その疼痛によりプレーへの支障があったと回答した者（支障者）は，223 名（48.4%）であった．整形外科での診断があったと回答した者（診断を受けた者）は，15 名（3.3%）であった．表 7 に，有痛者における疼痛の詳細を，性・年代別に示した．年代間での疼痛の程度には，全体でのみ有意差が認められ（p=0.010，ES: η^2=0.02－None），中学・大学間での差が有意であった．さらに，有痛者における支障者では，男子の割合にのみ有意な差が認められた．診断の有無には，年代間に有意な差は認められなかった．

表 7. 有痛者における疼痛の詳細

	中学	高校	大学	全体	*p*	効果量
男子						
有痛者（人）	50	84	146	280	-	
疼痛の程度（cm）	5.0 ± 2.1	5.0 ± 2.2	4.4 ± 2.3	4.7 ± 2.2	*0.073*	0.02（None）
支障者（%）	16（32.0%）	41（48.8%）	86（58.9%）	143（51.1%）	***0.004***	0.20（Small）
診断を受けた者（%）	2（4.0%）	2（2.4%）	4（2.7%）	8（2.9%）	*0.856*	**0.33（Medium）**
女子						
有痛者（人）	52	50	79	181	-	
疼痛の程度（cm）	5.5 ± 1.4	5.3 ± 2.3	5.0 ± 2.1	5.3 ± 2.0	*0.275*	0.01（None）
支障者（%）	26（50.0%）	26（52.0%）	28（35.4%）	80（44.2%）	*0.111*	0.16（Small）
診断を受けた者（%）	2（3.8%）	2（4.0%）	3（3.8%）	7（3.9%）	*0.998*	0.00（None）
全体						
有痛者（人）	102	134	225	461	-	
疼痛の程度（cm）	5.3 ± 1.8	5.1 ± 2.2	4.6 ± 2.3	4.9 ± 2.2	***0.010***	0.02（None）
支障者（%）	42（41.2%）	67（50.0%）	114（50.7%）	223（48.4%）	*0.255*	0.20（Small）
診断を受けた者（%）	4（3.9%）	4（3.0%）	7（3.1%）	15（3.3%）	*0.909*	0.20（Small）

効果量（η^2），Small（0.10≦），Medium（0.25≦），Large（0.40≦）
効果量（CramerのV係数），Small（0.10≦），Medium（0.30≦），Large（0.50≦）

3-4. 考察

肩関節痛の疼痛既往者は半数を超え（53.3%），現痛者は有痛者 461 名中 43.4%，プレーに支障のある者は有痛者中 48.4%であった．また，有痛者全体の疼痛の程度は VAS の平均で 4.9 cm であった．Fahlström ら[83]が報告した，トップレベルのバドミントン競技者 188 名における肩関節痛に関する調査においても，疼痛既往者が 52%，疼痛の程度は VAS の平均で 5.0 cm とほぼ同程度の値を示しており，バドミントン競技者が肩関節痛を有する割合が高く，その程度も高いことがうかがえる．しかしながら，先行研究と本研究では年代や競技レベルが異なることから，肩関節痛の発生原因は必ずしも一致するとは限らない．投球肩障害の例では，複数の項目が絡み合って起こることが報告されており[106]，人種や競技環境等様々な要因が影響する可能性もある[107]．競技歴の浅い時期に肩関節痛を発生した場合，競技レベルが高くなっても繰り返し肩関節痛が発生することも推察される．肩関節痛は練習の離脱はしないまでも，その影響でパフォーマンス発揮に支障を来たすことが報告[48]されている．本研究においても，有痛者 461 名のうち，プレーへの支障があると回答した者は 48.4%（中学生 41.2%，高校生 50.0%，大学生 50.7%）であった．さらに，疼痛の継続期間が年代により異なり，長期に渡ることもあるという結果から，プレーへの支障を来たさないために，年代に応じた肩関節痛への対処方法の検討が求められる．

一般に，スポーツ障害は競技に曝露される時間に比例して起こりやすくなるが，本研究において年代間で比較すると，肩関節痛の疼痛既往者の割合は，男子・女子・全体ともに，大学，中学，高校の順に多かった．中学，高校で順番が逆転した要因として，競技歴の平均値が中学で 4.0 年，高校で 3.1 年と逆転しており（大学では 8.8 年），年齢とは異なり，高校生の競技歴が中学生よりも短かったことが挙げられる．しかしながら，競技歴が 3 年未満の者に注目して分析をおこなった場合も，肩関節痛の疼痛既往者の割合は，高校よりも中学で多

かった．したがって，競技歴が同程度であったとしても，高校生よりも中学生で，肩関節痛が発生しやすいことが示唆される．

肩関節の有痛者の割合は，男子・女子・全体ともに，大学，中学，高校の順に多かった．疼痛がスポーツに支障を及ぼす者の割合については，男子においてのみ，大学，高校，中学の順に多かった．吹田と宮永[48]は，国内大学選手を対象とした年代別の外傷・障害調査で，それぞれの受傷頻度が高校時で 50%，中学・大学時でそれぞれ 25%であったと報告している．疼痛の頻度と受傷頻度が比較できるかどうかは不明であるが，本研究と一致する結果ではなかった．いずれの研究も，全国的な悉皆調査（全数調査）ではなく，ランダムサンプリングされた対象集団でもない．したがって，先行研究や本研究で結論づけることはできないが，疼痛の要因としては競技歴だけではなく，性差や競技レベル，発育・発達や競技曝露時間等も関わってくるものと推察される．

本研究では，有痛者 461 名のうち整形外科にて診断名を特定された（腱板損傷・インピンジメント症候群等）割合は，3.3%と少なかったが，疼痛を抱えたまま競技スポーツを継続することで，スポーツ障害に発展する可能性が予見される．また，肩の疼痛を抱えながらバドミントン競技を行う選手らへの医学的な介入やセルフコンディショニング，指導者へのスポーツ医学的教育の必要性が求められると考えられる．以上より，肩関節痛はバドミントン競技者がプレーをする上で，かつバドミントンを継続的に行う上で，予防すべき重要な問題であると考えられる．

3-5. 結論

本研究では，国内の中学・高校・大学バドミントン競技者を対象に，肩関節の疼痛発生状況を調査することにより，バドミントン競技者における肩関節痛の実態を明らかにすることを目的とした．結果は以下のとおりである．

(1) 国内バドミントン競技者の約半数に肩関節痛の疼痛既往があり，その割合は中学，高校，大学の年代間で異なっていた．

(2) 有痛者の疼痛の程度は中程度であり，それが疼痛による主観的なプレーへの支障がある程度であると回答した者は約半数であった．

(3) 疼痛の継続期間は短い者から 3 か月を超える長期のものまで様々であり，年代によって異なっていた．

(4) 有痛者の中でも，整形外科での診断を受けた者は 3%程度であった．

第 4 章　ロジスティック回帰分析による肩関節痛に関連する項目の分析

4-1. 緒言

バドミントン競技では，シャトルを打つ際には肩関節の大きな力発揮を伴う動作[108]を必要とし，加えて他競技に比して肩関節の可動性が大きいという競技特性を持つ．上肢，中でも肩関節の回旋運動はストロークの中心となる重要な動作であり，ストロークを繰り返すことで肩関節への負荷は高まるとされている[63,69]．

バドミントン競技における肩関節痛は，競技者のパフォーマンスだけではなく，日常生活にも重大な影響を及ぼすと考えられる[83]．特に若い年代で生じる疼痛を予防することは，パフォーマンス向上はもちろんのこと，生涯スポーツとして，より安全により長くバドミントンを楽しむためにも重要であると考えられる．しかしながら，ジュニア・ユース世代でのバドミントン競技者における肩関節有痛者の要因は明らかとなっていない．そのため，日本のバドミントン競技人口の 7 割近くを占める[104]中学生・高校生・大学生年代を対象とした肩関節痛に対する有効な予防策は未だ講じられていないのが現状である．もし各年代や性別ごとに重要である疼痛関連項目を同定することができれば，肩関節痛に対する予防策をいち早く取ることができると考えられる．

こうした複数の原因が予想される事象に関する分析手法として，多変量解析法が挙げられている．特に，ロジスティック回帰分析は大規模調査による複数の原因項目予測や情報・工学分野でのソフトウェアテストや保守工程にも幅広く用いられている[109–118]．スポーツ分野でも近年その手法が用いられており，野球においては，石井らが多変量解析を用いて，テーラーメイドでの投球障害肩の発症予測システムを開発する[106]など，外傷・障害予防の観点からも注目されている．

具体的で有効な予防策の構築のためには，多くの選手が抱えている疼痛と各個人のデータを照らし合わせて，各選手の肩関節痛の発生に関わる項目の抽出と関連の度合いを明らかにし，その疼痛の発生確率を数字で明確に示すことが必要である．

以上を踏まえ，本研究の目的は，日本の中学生・高校生・大学生年代のバドミントン競技者を対象とし，肩関節痛の各因子の重要度を明らかにし，各因子の組み合わせからその発生確率を予測する回帰式を求めることとする．

4-2. 方法

4-2-1. 対象

対象者は，国内のバドミントン競技団体に所属する中学生，高校生および大学生とし，関東近郊の中学 15 校，高校 23 校，大学 16 校に対して調査を依頼した．調査は独自に作成した自記式質問紙を用い，1410 名に配布し，1009 名から回収し，1002 名（中学生 202 名，高校生 411 名，大学生 389 名）から有効回答（71.0%）を得た．調査に先立ち，対象者には文書または口頭で内容を十分に説明し，代表者，対象者に対して書面にて同意を得た後，調査をおこなった．また，本調査への協力に対する任意性，回答内容については匿名性ならびに守秘義務の遂行を約束し，その内容を質問紙に明記した．

なお，本研究は筑波大学人間総合科学研究科倫理委員会における審議・承認を得て行われた（第 23-113 号）．

4-2-2. 調査方法

本調査における対象校は，候補となる競技団体の代表者への電話連絡，もしくは知人を介した機縁法を用いて決定した．対象校の採択基準は，バドミントンの練習を週平均 1 回以上，1 回あたり平均 1 時間以上継続的におこなっている団体であり，かつ日本バドミントン協会へ選手登録をしている競技者が 5 名以上在籍していることであった．この採択基準を満たした上で，同意が得られた学校を最終対象校とした．対象団体に応じて，訪問留置法，集合法，郵送法のいずれかの手法を用いて，自記式質問紙を配布，回収した．内訳は，訪問留置法 3 校（中学 1 校，大学 2 校），集合法 14 校（中学 6 校，高校 2 校，大学 6 校），郵送法 37 校（中学 8 校，高校 21 校，大学 8 校）であった．調査期間は 2011 年 10 月～12 月であった.

調査内容は，個人項目と肩関節痛の有無（1 年以内）であった．以下に調査の項目内容を示す.

性別，年齢，身長，体重，利き手，競技歴（3 年未満，3～6 年，6 年以上のいずれか），競技レベル（全国大会出場経験の有無）の基本情報に加えて，競技に関わる項目として，ガットポンド数，プレースタイル，得意種目，練習量（週平均回数・一日平均時間・打ち込み回数・素振り回数），全身・上肢別でのウォーミングアップ（W-up）時間およびクーリングダウン（C-down）時間，肩関節に対するケアの頻度，そして利き腕側（ラケットハンド）の肩関節痛の有無（1 年以内・1 年以前）とした.

4-3. ロジスティック回帰分析による解析方法

肩関節痛の関係要因抽出は先行研究に則って[106]，全体および各年代ごとに以下の設定と手順にて行った．全ての解析は，SPSS Statistics 25.0（IBM）を用いて行なった.

4-3-1. 従属変数に対する各項目の単変量解析

年代別での肩関節有痛群，無痛群における個人項目の比較において，一つずつ単変量解析を行い明らかに関連性のない項目を削減した.

4-3-2. ロジスティック回帰分析

ロジスティック回帰分析にて，個人項目を独立変数（詳細を以下に示す），1年以内の肩関節痛の有無を従属変数とし，尤度比検定量を基準とした変数減少法を行なった．変数選択は Wald 検定により行った.

【独立変数の詳細】

- 年代，カテゴリ変数・名義尺度；中学=1；高校=2；大学=3
- 年代，カテゴリ変数・名義尺度；中高=1，大学=2
- 性別，カテゴリ変数・名義尺度；男=1；女=2
- 年齢，連続変数・間隔尺度
- 身長，連続変数・間隔尺度
- 体重，連続変数・間隔尺度
- 利き手，カテゴリ変数・名義尺度；右=1，左=2
- 競技歴，連続変数・間隔尺度
- 競技レベル（全国大会出場経験の有無），カテゴリ変数・名義尺度；無=0，有=1

- ガットポンド数，連続変数・間隔尺度
- プレースタイル，カテゴリ変数・名義尺度；攻撃主体=1，守備主体=2
- 得意種目，カテゴリ変数・名義尺度；シングルス=1，ダブルス=2
- 週平均練習回数，カテゴリ変数・順序尺度；0～7 回
- 一日平均練習時間，カテゴリ変数・順序尺度；1～7 時間
- 週当たり一日平均打ち込み回数，カテゴリ変数・順序尺度；～99 本=1；100～199 本=2；200～299 本=3；300～399 本=4；400 本～=5
- 週当たり一日平均素振り回数，カテゴリ変数・順序尺度；～99 回=1；100～199 回=2；200～299 回=3；300～399 回=4；400 回～=5
- 全身のウォーミングアップ（W-up）週当たり一日平均時間，カテゴリ変数・順序尺度；5 分未満=1；5 分以上 10 分未満=2；10 分以上 20 分未満=3；20 分以上 30 分未満=4；30 分以上 40 分未満=5；40 分以上=6
- 上肢のウォーミングアップ（W-up）週当たり一日平均時間，カテゴリ変数・順序尺度；5 分未満=1；5 分以上 10 分未満=2；10 分以上 20 分未満=3；20 分以上 30 分未満=4；30 分以上 40 分未満=5；40 分以上=6
- 全身のクーリングダウン（C-down）週当たり一日平均時間，カテゴリ変数・順序尺度；5 分未満=1；5 分以上 10 分未満=2；10 分以上 20 分未満=3；20 分以上 30 分未満=4；30 分以上 40 分未満=5；40 分以上=6
- 上肢のクーリングダウン（C-down）週当たり一日平均時間，カテゴリ変数・順序尺度；5 分未満=1；5 分以上 10 分未満=2；10 分以上 20 分未満=3；20 分以上 30 分未満=4；30 分以上 40 分未満=5；40 分以上=6
- 日常的な肩関節に対するケア（以下■項目のいずれかを行っている）の有無，カテゴリ変数・名義尺度；無=0；有=1

■ 日常的な肩インナーマッスルトレーニング（Tr.）の実施有無，カテゴリ変数・名義尺度；無=0；有=1

- ■ 日常的な肩ストレッチの実施有無，カテゴリ変数・名義尺度；無=0；有=1
- ■ 日常的なセルフマッサージの実施有無，カテゴリ変数・名義尺度；無=0；有=1
- ■ 日常的な温熱療法の実施有無，カテゴリ変・名義尺度数；無=0；有=1
- ■ 日常的なアイシングの実施有無，カテゴリ変数・名義尺度；無=0；有=1
- ■ 日常的なテーピングの実施有無，カテゴリ変数・名義尺度；無=0；有=1
- ■ 日常的な装具の装着有無，カテゴリ変数・名義尺度；無=0；有=1
- ■ 日常的な治療の実施有無，カテゴリ変数・名義尺度；無=0；有=1
- ● 利き腕側（ラケットハンド）の肩関節痛の疼痛既往歴，カテゴリ変数・名義尺度；無=0；有=1

ロジスティック回帰分析で出力された結果から，回帰式の有意性，回帰モデルの適合度，寄与率，的中精度を確認した.

4-3-3. 回帰式の有意性

回帰式の有意性は，モデル係数のオムニバス検定の結果から判断し，x^2 値が $p<0.05$ の場合に回帰式に意味があると判断した．Hosmer-Lemeshow の適合度検定から回帰式の適合度を評価し，$p>0.05$ の場合にモデルが適合していると判断した [119–121]．回帰モデルの寄与率は，Cox＆Snell の寄与率（R^2）と Nagelkerke の寄与率（R^2）にて確認した [119,120]．

それぞれの検定で，有意水準を 5%とした．

4-3-4. 回帰モデルの適合度

モデルの的中率は，予測確率の cut off line を 0.50 に設定した分割表を作成し，回帰式の感度，特異度，陽性的中率，陰性的中率，的中精度（正診率）を求めて確認した．

4-3-5. 回帰式の当てはめ

方程式の変数から抽出された因子とその影響の割合を示すオッズ比を確認した．因子の有意性は，Wald 検定において有意水準を 5%として確認した．

4-3-6. 回帰式の予測確率の適合度

最終的に，ロジスティック回帰分析において，1 群のデータ数の割合が正診率を上回る場合，算出した予測式は意味をなさない [122] とされている．そのため，算出した正診率と全体に占める 1 群の割合を比較し，予測式の有用性を確認した．さらに，ロジスティック回帰分析を実施した際に算出された個別の予測確率データより，1 年以内の肩関節痛の有無を従属変数とし，ROC 解析を用いてモデル同士の適合度比較を行った．解析に際して， ROC 曲線下の面積（AUC）が最も高い値を抽出した．有意水準は 5%とした．

4-4. 結果

調査の結果，過去 1 年以内に肩関節痛を有した者が 461 名（中学生 102 名，高校生 134 名，大学生 225 名）であった.

全体，年代別全てにおいて，疼痛既往者の中から有痛者を除いた「1 年以前の疼痛既往がある者（疼痛既往歴）」はロジスティック回帰分析の変数選択の結果，関連要因としてそれのみしか挙がらなかった.

そのため，全体及び各年代の疼痛既往歴を関係要因とする結果と，疼痛既往歴の項目を除いた上での結果を分けて記載する.

4-4-1. ロジスティック回帰分析の結果（疼痛既往歴）

1 年以内の肩関節痛の有無を従属変数に対する，単独の独立変数として抽出された疼痛既往歴項目のオッズ比は，全体で 19.977，中学生で 10.500，高校生で 25.050，大学生で 19.428 であった（表 8）．これより，肩関節痛を有することと疼痛既往歴を有することとの関連性が認められた．

表 8．疼痛既往歴を含むロジスティック回帰分析の結果（数式 1～4）

$P_{1\text{-}4}$：probability of having shoulder pain

$P_1 = 1/1+\exp(-(-1.430+2.995x_1))$，$P_2 = 1/1+\exp(-(-0.904+2.351x_2))$

$P_3 = 1/1+\exp(-(-1.824+3.221x_3))$，$P_4 = 1/1+\exp(-(-1.257+2.967x_4))$

			B（coefficient）	Standard Error	Wald	自由度	P-value	Odds ratio	Exp(B) 95%信頼区間 下限	上限
全体	x_1	疼痛既往歴有無	2.995	0.166	324.566	1	0.000	19.977	14.423	27.671
		Constant	-1.430	0.105	184.795	1	0.000	0.239		
中学	x_2	疼痛既往歴有無	2.351	0.344	46.649	1	0.000	10.500	5.347	20.617
		Constant	-0.904	0.203	19.799	1	0.000	0.405		
高校	x_3	疼痛既往歴有無	3.221	0.287	125.657	1	0.000	25.050	14.264	43.993
		Constant	-1.824	0.168	117.417	1	0.000	0.161		
大学	x_4	疼痛既往歴有無	2.967	0.264	126.728	1	0.000	19.428	11.590	32.564
		Constant	-1.257	0.186	45.481	1	0.000	0.285		

表 9. 数式 1～4 の分割表・的中率

分割表（全体）		予測値 陰性	予測値 陽性
観測値	陰性	468	73
	陽性	112	349

cut off = 0.50

分割表（中学）		予測値 陰性	予測値 陽性
観測値	陰性	84	16
	陽性	34	68

cut off = 0.50

分割表（高校）		予測値 陰性	予測値 陽性
観測値	陰性	254	23
	陽性	41	93

cut off = 0.50

分割表（大学）		予測値 陰性	予測値 陽性
観測値	陰性	130	34
	陽性	37	188

cut off = 0.50

的中率	全体	中学	高校	大学
感度：	75.7 %	66.7 %	69.4 %	83.6 %
特異度：	86.5 %	84.0 %	91.7 %	79.3 %
陽性的中率：	82.7 %	81.0 %	80.2 %	84.7 %
陰性的中率：	80.7 %	71.2 %	86.1 %	77.8 %
正診率：	81.5 %	75.2 %	84.4 %	81.7 %

4-4-2. 疼痛既往歴が単一の独立した関連項目となった各回帰式の予測確率適合度

疼痛既往歴項目が単一の独立した関連項目という結果となった，各ロジスティック回帰分析の回帰式における予測確率の適合度についての比較を表 10 に示す.

表 10. 各回帰式の予測確率適合度（疼痛既往歴のみ）

	有訴率	正診率	AUC	*p*
全体	46.3%	81.5%	0.81	***<0.001***
中学	50.5%	75.2%	0.75	***<0.001***
高校	32.6%	84.4%	0.81	***<0.001***
大学	57.8%	81.7%	0.81	***<0.001***

全体での有痛者の割合は 46.3%，正診率は 81.5%であり，AUC は 0.81 であった（$p<0.05$）．中学での有痛者の割合は 50.5%，正診率は 75.2%であり，AUC は 0.75 であった（$p<0.05$）．高校での有痛者の割合は 32.6%，正診率は 84.4%であり，AUC は 0.81 であった（$p<0.05$）．大学での有痛者の割合は 57.8%，正診率は 81.7%であり，AUC は 0.81 であった（$p<0.05$）.

以降の全体及び各年代の各ロジスティック回帰分析では，疼痛既往歴の項目を独立変数から除外し，全体，中学生，高校生，大学生それぞれについて分析を行った.

4-4-3. ロジスティック回帰分析の結果（全体）

全体での肩関節痛を有することに有意に関連性のある項目は，オッズ比の高い順に「ケア」，「中学高校・大学」，「C-down 時間」，「競技歴」であった（表 11）．

「ケア」についてはオッズ比が 1.683 であり，肩関節痛を有することと日常的にセルフケアを行うこととの関連が認められた．

「中学高校・大学」についてはオッズ比が 1.425 であり，中学・高校の生徒に比べ大学生の方が肩関節痛を有することとの関連を認めた．

「C-down 時間」についてはオッズ比が 1.268 であり，肩関節痛を有することと練習後の全身 C-down の時間の多さとの関連が認められた．

「競技歴」についてはオッズ比が 1.066 であり，競技歴が 1 年増えることと肩関節痛を有することとの関連を認めた．

表 11. 全体でのロジスティック回帰分析の結果（数式 5）

P_5：probability of having shoulder pain　　Exp(B)

P_5= 1/1+exp(-(-1.761+0.520x_1+0.354x_2+0.064x_3+0.238x_4))　　95%信頼区間

		B（coefficient）	Standard Error	Wald	自由度	P-value	Odds ratio	下限	上限
x_1	ケアの有無	0.520	0.158	10.889	1	0.001	1.683	1.235	2.292
x_2	中高・大	0.354	0.174	4.134	1	0.042	1.425	1.013	2.005
x_3	競技歴	0.064	0.021	8.865	1	0.003	1.066	1.022	1.112
x_4	C-down 時間	0.238	0.097	6.055	1	0.014	1.268	1.050	1.532
	Constant	-1.761	0.250	49.715	1	0.000	0.172		

数式 5 のモデル適合度の評価を行ったところ，モデル係数のオムニバス検定および Hosmer-Lemeshow の適合度検定で求めたロジスティック回帰モデルは適合していることを示した（表 12～14）．

表 12. 数式 5 におけるモデル係数のオムニバス検定

	χ^2	自由度	P-value
Step	71.014	4	0.000
Block	71.014	4	0.000
Model	71.014	4	0.000

モデル係数のオムニバス検定における P-value が 0.05 未満であるため，求めたロジスティック回帰式は予測に役立たない，という帰無仮説を棄却できる．

表 13. 数式 5 における寄与率

-2 対数尤度	Cox-Snell R^2	Nagelkerke R^2
1311.659[a]	0.068	0.091

Cox＆Snell の寄与率と Nagelkerke の寄与率から，この回帰モデルの寄与率は 0.068～0.091 と考えられる．

表 14. 数式 5 における Hosmer と Lemeshow の検定

χ^2	自由度	P-value
7.675	8	0.466

Hosmer-Lemeshow の適合度検定では P-value＞0.05 で，求めたロジスティック回帰モデルは適合しているという仮説を棄却できない．

回帰式の数式 P_5 における cut off 値を 0.5 に設定した分割表を作成したところ，数式 5 は予測において感度 49.7%，特異度 72.5%，陽性的中率 60.6%，陰性的中率 62.8%，正診率 62.0%であった（表 15）．

表 15．数式 5 の分割表・的中率

分割表		予測値	
		陰性	陽性
観測値	陰性	392	149
	陽性	232	229

cut off = 0.50

的中率	
感度	：49.7 %
特異度	：72.5 %
陽性的中率	：60.6 %
陰性的中率	：62.8 %
正診率	：62.0 %

4-4-4. ロジスティック回帰分析の結果（中学生）

中学生での肩関節痛を有することに有意に関連性のある項目は，オッズ比の高い順に「インナーマッスル Tr.」，「肩ストレッチ」，「C-down 時間」，「競技歴」であった（表 16）.

「インナーマッスル Tr.」についてはオッズ比が 7.077 であり，肩関節痛を有することと日常的にインナーマッスル Tr.を行うこととの関連が認められた.

「肩ストレッチ」についてはオッズ比が 2.543 であり，肩関節痛を有することと日常的に肩ストレッチを行うこととの関連が認められた.

「C-down 時間」についてはオッズ比が 1.602 であり，肩関節痛を有することと練習後の全身 C-down の時間の多さとの関連が認められた.

「競技歴」についてはオッズ比が 0.856 であり，競技歴が短いことと肩関節痛を有することとの関連を認めた.

表 16. 中学生でのロジスティック回帰分析の結果（数式 6）

P_6：probability of having shoulder pain　　Exp(B)

P_6= 1/1+exp(-(-0.710+1.957x_1+0.933x_2+0.471x_3-0.155x_4))　　95%信頼区間

		B (coefficient)	Standard Error	Wald	自由度	P-value	Odds ratio	下限	上限
x_1	インナーTr.	1.957	0.608	10.368	1	0.001	7.077	2.151	23.289
x_2	肩ストレッチ	0.933	0.318	8.621	1	0.003	2.543	1.364	4.740
x_3	C-down 時間	0.471	0.232	4.134	1	0.042	1.602	1.017	2.524
x_4	競技歴	-0.155	0.069	4.986	1	0.026	0.856	0.747	0.981
	Constant	-0.710	0.432	2.694	1	0.101	0.492		

数式 6 のモデル適合度の評価を行ったところ，モデル係数のオムニバス検定および Hosmer-Lemeshow の適合度検定で求めたロジスティック回帰モデルは適合していることを示した（表 17～19）．

表 17．数式 6 におけるモデル係数のオムニバス検定

	χ^2	自由度	P-value
Step	36.370	4	0.000
Block	36.370	4	0.000
Model	36.370	4	0.000

モデル係数のオムニバス検定における P-value が 0.05 未満であるため，求めたロジスティック回帰式は予測に役立たない，という帰無仮説を棄却できる．

表 18．数式 6 における寄与率

-2 対数尤度	Cox-Snell R^2	Nagelkerke R^2
243.642[a]	0.165	0.220

Cox＆Snell の寄与率と Nagelkerke の寄与率から，この回帰モデルの寄与率は 0.165～0.220 と考えられる．

表 19．数式 6 における Hosmer と Lemeshow の検定

χ^2	自由度	P-value
7.857	8	0.448

Hosmer-Lemeshow の適合度検定では P-value＞0.05 で，求めたロジスティック回帰モデルは適合しているという仮説を棄却できない．

回帰式の数式 P_6 における cut off 値を 0.5 に設定した分割表を作成したところ，数式 6 は予測において感度 66.7%，特異度 72.0%，陽性的中率 70.8%，陰性的中率 67.9%，正診率 69.3%であった（表 20）．

表 20．数式 6 の分割表・的中率

分割表		予測値	
		陰性	陽性
観測値	陰性	72	28
	陽性	34	68

cut off = 0.50

的中率	
感度	：66.7%
特異度	：72.0%
陽性的中率	：70.8%
陰性的中率	：67.9%
正診率	：69.3%

4-4-5. ロジスティック回帰分析の結果（高校生）

高校生での肩関節痛を有することに有意に関連性のある項目は．オッズ比の高い順に，「全国大会出場経験」，「セルフマッサージ」，「練習量（一日平均時間）」，「W-up 時間」であった（表 21）．

「全国大会出場経験」についてはオッズ比が 2.257 であり，肩関節痛を有することと全国大会出場者であることとの関連が認められた．

「セルフマッサージ」についてはオッズ比が 1.994 であり，肩関節痛を有することと日常的にセルフマッサージを行うこととの関連が認められた．

「練習量（一日平均時間）」についてはオッズ比が 1.976 であり，肩関節痛を有することと練習時間の多さとの関連が認められた．

「W-up 時間」についてはオッズ比が 0.785 であり，肩関節痛を有することと練習前の全身 W-up の時間の少なさとの関連が認められた．

表 21．高校生でのロジスティック回帰分析の結果（数式 7）

P_7：probability of having shoulder pain　　Exp(B)

$P_7 = 1/1+\exp(-(-2.353+0.814x_1+0.690x_2+0.681x_3-0.243x_4))$　　95%信頼区間

		B（coefficient）	Standard Error	Wald	自由度	P-value	Odds ratio	下限	上限
x_1	全国区	0.814	0.390	4.359	1	0.037	2.257	1.051	4.848
x_2	マッサージ	0.690	0.228	9.142	1	0.002	1.994	1.275	3.118
x_3	一日平均練習時間	0.681	0.196	12.027	1	0.001	1.976	1.345	2.903
x_4	W-up 時間	-0.243	0.082	8.668	1	0.003	0.785	0.668	0.922
	Constant	-2.353	0.660	12.723	1	0.000	0.095		

数式 7 のモデル適合度の評価を行ったところ，モデル係数のオムニバス検定および Hosmer-Lemeshow の適合度検定で求めたロジスティック回帰モデルは適合していることを示した（表 22～24）．

表 22．数式 7 におけるモデル係数のオムニバス検定

	χ^2	自由度	P-value
Step	34.756	4	0.000
Block	34.756	4	0.000
Model	34.756	4	0.000

モデル係数のオムニバス検定における P-value が 0.05 未満であるため，求めたロジスティック回帰式は予測に役立たない，という帰無仮説を棄却できる．

表 23．数式 7 における寄与率

-2 対数尤度	Cox-Snell R^2	Nagelkerke R^2
484.201[a]	0.081	0.113

Cox＆Snell の寄与率と Nagelkerke の寄与率から，この回帰モデルの寄与率は 0.081～0.113 と考えられる．

表 24．数式 7 における Hosmer と Lemeshow の検定

χ^2	自由度	P-value
5.966	8	0.651

Hosmer-Lemeshow の適合度検定では P-value＞0.05 で，求めたロジスティック回帰モデルは適合しているという仮説を棄却できない．

回帰式の数式 P_7 における cut off 値を 0.5 に設定した分割表を作成したところ，数式 7 は予測において感度 26.1%，特異度 93.1%，陽性的中率 64.8%，陰性的中率 72.1%，正診率 72.3%であった（表 25）．

表 25．数式 7 の分割表・的中率

分割表		予測値	
		陰性	陽性
観測値	陰性	258	19
	陽性	99	35

cut off = 0.50

的中率	
感度	：26.1%
特異度	：93.1%
陽性的中率	：64.8%
陰性的中率	：72.3%
正診率	：71.3%

4-4-6. ロジスティック回帰分析の結果（大学生）

大学生での肩関節痛を有することに有意に関連性のある項目は．オッズ比の高い順に「肩ストレッチ」，「C-down 時間」，「競技歴」，「練習量（週平均回数）」であった（表 26）．

「肩ストレッチ」についてはオッズ比が 2.595 であり，肩関節痛を有することと日常的に肩ストレッチを行うこととの関連が認められた．

「C-down 時間」についてはオッズ比が 1.585 であり，肩関節痛を有することと練習後の全身 C-down の時間の多さとの関連が認められた．

「競技歴」についてはオッズ比が 1.089 であり，競技歴が 1 年増えることと肩関節痛を有することとの関連を認めた．

「練習量（週平均回数）」についてはオッズ比が 0.796 であり，肩関節痛を有することと週当たりの練習回数が少ないこととの関連を認めた．

表 26．大学生でのロジスティック回帰分析の結果（数式 8）

P_8：probability of having shoulder pain　　Exp(B)

$P_8 = 1/1+\exp(-(-0.845+0.953x_1+0.086x_2-0.228x_3+0.461x_4-0.256x_5))$　　95%信頼区間

		B（coefficient）	Standard Error	Wald	自由度	P-value	Odds ratio	下限	上限
x_1	肩ストレッチ	0.953	0.295	10.423	1	0.001	2.595	1.454	4.628
x_2	競技歴	0.086	0.033	6.754	1	0.009	1.089	1.021	1.162
x_3	週平均練習回数	-0.228	0.074	9.477	1	0.002	0.796	0.688	0.920
x_4	C-down 時間	0.461	0.169	7.421	1	0.006	1.585	1.138	2.209
x_5	インナーTr.	-0.256	0.246	1.084	1	0.298	0.774	0.478	1.254
	Constant	-0.845	0.433	3.805	1	0.051	0.430		

数式 8 のモデル適合度の評価を行ったところ，モデル係数のオムニバス検定および Hosmer-Lemeshow の適合度検定で求めたロジスティック回帰モデルは適合していることを示した（表 27～29）．

表 27．数式 8 におけるモデル係数のオムニバス検定

	χ^2	自由度	P-value
Step	30.928	5	0.000
Block	30.928	5	0.000
Model	30.928	5	0.000

モデル係数のオムニバス検定における P-value が 0.05 未満であるため，求めたロジスティック回帰式は予測に役立たない，という帰無仮説を棄却できる．

表 28．数式 8 における寄与率

-2 対数尤度	Cox-Snell R^2	Nagelkerke R^2
498.735[a]	0.076	0.103

Cox＆Snell の寄与率と Nagelkerke の寄与率から，この回帰モデルの寄与率は 0.076～0.103 と考えられる．

表 29．数式 8 における Hosmer と Lemeshow の検定

χ^2	自由度	P-value
9.814	8	0.278

Hosmer-Lemeshow の適合度検定では P-value＞0.05 で，求めたロジスティック回帰モデルは適合しているという仮説を棄却できない．

回帰式の数式 P_8 における cut off 値を 0.5 に設定した分割表を作成したところ，数式 8 は予測において感度 83.1%，特異度 37.8%，陽性的中率 64.7%，陰性的中率 62.0%，正診率 64.0%であった（表 30）．

表 30．数式 8 の分割表・的中率

分割表		予測値	
		陰性	陽性
観測値	陰性	62	102
	陽性	38	187

cut off = 0.50

的中率	
感度	：83.1%
特異度	：37.8%
陽性的中率	：64.7%
陰性的中率	：62.0%
正診率	：64.0%

4-4-7. 各回帰式の予測確率適合度

各回帰式における予測確率の適合度についての比較を表 31 に示す.

全体での有痛者の割合は 46.3%，正診率は 62.0%であり，AUC は 0.65 であった（p<0.05）．中学での有痛者の割合は 50.5%，正診率は 69.3%であり，AUC は 0.74 であった（p<0.05）．高校での有痛者の割合は 32.6%，正診率は 71.3%であり，AUC は 0.66 であった（p<0.05）．大学での有痛者の割合は 57.8%，正診率は 64.0%であり，AUC は 0.66 であった（p<0.05）.

表 31．各回帰式の予測確率適合度比較

	有訴率	正診率	AUC	*p*
全体	46.3%	62.0%	0.65	***<0.001***
中学	50.5%	69.3%	0.74	***<0.001***
高校	32.6%	71.3%	0.66	***<0.001***
大学	57.8%	64.0%	0.66	***<0.001***

4-5. 考察

本研究では，肩関節痛と個人項目の関連性を求め，その発生を予測するためにロジスティック回帰分析[111,122–125]を用いた．この手法はもともと医学系の疾患に対するコホート調査において用いられていたことが始まりであり，近年ではよく疫学調査やメディカルチェック後の要因分析において用いられている[106,126–131]．医学及びスポーツ医学分野で扱うデータにおいて，目的の変数を説明するためには複数項目を検討できるロジスティック回帰分析は今後もより積極的に利用していくべきだと考える．

ロジスティック回帰分析は従属変数を 2 値データ（あるか・ないか）とし，独立変数が従属変数へどの程度影響力があるかをオッズ比として数値化できる．独立変数の尺度やその分布への厳密な制約を設定されていない特徴もあるため，流動的な現場データを対象とする際にはとても汎用性が高いという利点がある．

1 年以前での疼痛のある（肩関節痛の疼痛既往歴を有する）項目については，関連要因としてそれのみしか挙がらなかったため，本研究では独立変数から除外した．石井ら[106]は，投球障害の発症の関連要因について，1 年以前での疼痛が障害発症に対する影響が最も高い，単一の独立した危険因子であると報告している．このように，一度疼痛が発生した者は，障害に移行することや，疼痛を繰り返す可能性が高いことが示唆された．いずれも，感度（除外予測に寄与する確率），特異度（適正予測に寄与する確率）の両方が高く，疼痛既往歴が単一の独立した関連項目として肩関節痛を適切に予測しうる項目であることが確認された．また，各回帰式における予測確率の適合度は AUC が 0.7～0.8 と非常に高く，疼痛既往歴を有することが肩関節痛を有するか否かという予測において重要な項目であることが示された．さらに各回帰式にて，全体のオッズ比がおよそ 20 であったが，高校生のオッズ比は 25 と非常に高かったことから，高校生年代に至る以前である中学生の有痛者・疼痛既往者に注目する必要性があ

ると考えられる．

疼痛既往歴を独立変数から除外したロジスティック回帰分析の結果として，回帰式の有意性および回帰式の適合度は全体・各年代にて，有意かつ適合しているとされた．また，回帰モデルの寄与率は，Cox＆Snell の R^2 と Nagelkerke の R^2 にて，全体が 0.068～0.091，中学で 0.165～0.220，高校で 0.081～0.113，大学で 0.076～0.103 であり，比較的モデル適合度は悪いと考えられる [120]．これらは年代ごとでの感度の低さや特異度の低さに起因するものであると考えられる．しかし，AUC では，各回帰式における予測確率の適合度が 0.65～0.74，正診率は 62.0%～71.3%であり，予測項目の検討としては有用であるということがうかがえる．

全体での肩関節痛を有することに有意に関連性のある項目は，オッズ比の高い順にケア，中学高校・大学，競技歴，C-down 時間であった．ケアについてはオッズ比が 1.683 であり，肩関節痛を有することと日常的にセルフケアを行うこととの関連が認められた．C-down 時間についてはオッズ比が 1.268 であり，肩関節痛を有することと練習後の全身 C-down の時間の多さとの関連が認められた．桜庭ら [132] は，大学バスケットボール部 97 名および陸上競技部 109 名を対象に，プレー前および後のストレッチング，プレー後のアイシング等について，実施状況と重要性の認識との関連性を検討した．その結果として，外傷・障害の多いアスリートはアイシングやプレー前のストレッチングを多く行っていることが報告されている．さらに宮本 [133] は，バスケットボールチーム 16 チーム 270 名に対し，クーリングダウンに関する調査を実施し，クーリングダウンをチーム単位で平均 14～25 分行い，現在もしくは過去にケガをしている選手は個人単位でもアイシング等を行うことを報告している．個人単位でクーリングダウンとして，ストレッチやアイシング，マッサージを行わない選手らは，理由として，けがをしていないという回答を挙げている．このような先行研究から，本研究

における有痛者は疼痛に対処するために日常的にセルフケアを行い，疼痛に対するコンディショニングとして C-down 時間を多く確保していることが推察される．また，年代については，オッズ比が 1.425 であり，中学・高校の生徒に比べ大学生の方が肩関節痛を有することとの関連を認めた．競技歴については，オッズ比が 1.066 であり，競技歴が 1 年増えることと肩関節痛を有することとの関連を認めた．これらのことから，競技を長く続け，年代が上がるごとに肩関節への負荷が蓄積し，肩関節の疼痛を有する者が増加する可能性が示唆された．

中学生での肩関節痛を有することに有意に関連性のある項目は，オッズ比の高い順にインナーマッスル Tr.，肩ストレッチ，C-down 時間，競技歴であった．インナーマッスル Tr.についてはオッズ比が 7.077 であり，肩関節痛を有することと日常的にインナーマッスル Tr.を行うこととの関連が認められた．筋力トレーニングについて，外傷・障害が多いアスリートは少ないアスリートに比べ筋力トレーニングの実施率は低かったという報告 [132] もあることから，インナーマッスル Tr. に関しては，有痛者が無痛者に比較して顕著に多いことも鑑みると，疼痛を有して初めてトレーニングを開始したものと考えられ，予防トレーニングとして浸透していないことがうかがえる．肩ストレッチについてはオッズ比が 2.543 であり，肩関節痛を有することと日常的に肩ストレッチを行うこととの関連が認められた．また，C-down 時間についてはオッズ比が 1.602 であり，肩関節痛を有することと練習後の全身 C-down の時間の多さとの関連が認められた．先行研究より，外傷・障害の多いアスリートはストレッチングやアイシング等のクーリングダウンを多く行っていること [132] から，本研究における有痛者は疼痛に対処するために様々な方法で入念なケアを行い，コンディショニングとして C-down 時間を増やしていることが推察される．さらに，入江ら [134] による中学生野球部員に対する調査では，アイシング実施率が 10％台であり，ケア意識向上のための介入を行うことで 30％台へ実施率が向上したと報告されている．

本研究では，疼痛を有したこと自体がケア意識向上のための介入効果として現れ，インナーマッスルTr.や肩ストレッチの実施，C-down時間の多さに影響した可能性が考えられる．競技歴についてはオッズ比が0.856であり，競技歴が短いことと肩関節痛を有することとの関連を認めた．これは，バドミントン競技を始め身体が競技に適応しない段階で練習を積むことで，疼痛の誘発原因になることが推察される．

高校生での肩関節痛を有することに有意に関連性のある項目は．オッズ比の高い順に，全国大会出場経験，セルフマッサージ，練習量（一日平均時間），W-up 時間であった．全国大会出場経験についてはオッズ比が 2.257 であり，肩関節痛を有することと全国大会出場者であることとの関連が認められた．練習量（一日平均時間）についてはオッズ比が1.976であり，肩関節痛を有することと練習時間の多さとの関連が認められた．W-up 時間についてはオッズ比が 0.785 であり，肩関節痛を有することと練習前の全身 W-up の時間の少なさとの関連が認められた．森谷ら[135]は，全日本ランキング 20 位以内の短距離泳者 44 名の競技前のウォームアップについて実態調査し，平均して 44.6 分の時間を費やすと報告している．また同時に，ウォームアップに対する意識については，主に身体諸機能の亢進や泳ぎの感覚にあるとしており，ウォームアップの成否が競技成績に及ぼす影響をほとんどの競技者が認識し，成績不調の場合にはその時行ったウォームアップに原因を求める傾向を示した．さらに競技レベルが高い選手らほどウォームアップ時間は長いとされており[133,136]，ウォーミングアップの必要性・重要性は高校生部活動選手への意識調査でも選手らに浸透していることが明らかとなっている[137,138]．これらより本研究結果では，高校生年代のバドミントン競技者は，競技レベルが高く，コンディショニングとしての W-up を時間の関係等で必要と知りつつも怠り，練習を長時間行うことで負荷を蓄積して疼痛を有している傾向があると推察される．セルフマッサージについて

はオッズ比が 1.994 であり，肩関節痛を有することと日常的にセルフマッサージを行うこととの関連が認められた．以上の先行研究結果と本研究の結果から，有痛者は疼痛に対処するためにマッサージを行い，毎日の練習での身体への過負荷，あるいは高い競技レベルで要求される身体的・技術的・戦術的要素が多いこと，そして W-up 時間が少ないこと，これらが影響して疼痛を誘発しているのではないかと推察される．

大学生での肩関節痛を有することに有意に関連性のある項目は．オッズ比の高い順に肩ストレッチ，C-down 時間，競技歴，練習量（週平均回数）であった．肩ストレッチについてはオッズ比が 2.595 であり，肩関節痛を有することと日常的に肩ストレッチを行うこととの関連が認められた．C-down 時間についてはオッズ比が 1.585 であり，肩関節痛を有することと練習後の全身 C-down の時間の多さとの関連が認められた．これらのことから，全体・中学生年代・高校生年代と同様に，有痛者が疼痛に対処するために入念なケアを行い，コンディショニングとして C-down 時間を増やしていると推察される．競技歴についてはオッズ比が 1.089 であり，競技歴が 1 年増えることと肩関節痛を有することとの関連を認めた．練習量（週平均回数）についてはオッズ比が 0.796 であり，肩関節痛を有することと週当たりの練習回数が少ないこととの関連を認めた．三輪ら[139]は，一般女子ハンドボール選手 106 名を対象にコンディショニングについての実態調査を行った．過去に通院を伴うケガを経験した者は 71％であり，週平均練習回数は 2〜3 回で就業しながら競技を続け，8 割以上の選手でウォーミングアップやクーリングダウンに気を使うという回答が得られている．さらに，練習前後のストレッチの目的としても，けが・疲労防止など，自身のコンディショニングを行う意識が定着している．このように，競技を長く続ける競技者は身体への負荷が蓄積していくこと，練習回数が少ないため一日のトレーニング強度の設定が適切ではない，あるいは過去の外傷・障害等の経験から入念なセ

ルフコンディショニングを行う，ということが考えられる．これらのことからセルフケアを多く実施すること，競技歴が長いこと，週当たり練習回数が少ないことが，肩関節痛を有していることと関連性を認めたのではないかと推察される．

以上より，全年代での競技者でバドミントン競技を行う上での，セルフケアやコンディショニングへの意識や実施率の低さがうかがえる．また，その意識や実施率の低さは年代が若くなる程低くなること，年代ごとにそれらの傾向には顕著な違いがあることが示唆された．以上より，セルフケアやコンディショニングは疼痛が発生した後に講じるものであるという認識があり，疼痛は発生すると発生を繰り返すにもかかわらず，どの年代でも疼痛が発生する前に予防をするという考えには至っていないものであると推察される．鈴木ら[140]は，国内トップレベルのバドミントン競技者に対して，筋力トレーニング，ストレッチングなどをチームスタッフ，トレーナー，ドクターとの連携により実施し，その結果障害の発生数が軽減したことを報告している．本研究結果より，予防のためのインナーマッスル Tr.やストレッチングをより積極的に導入する必要があるということが示唆された．

4-6. 結論

本研究では，国内の中学・高校・大学バドミントン競技者を対象に，過去1年以内に肩関節痛を有した者とそうでない者の疼痛発生調査を検討することにより，バドミントン競技者における肩関節痛に関連する項目を明らかにすることを目的とした．結果は以下のとおりである．

(1) 肩関節痛疼痛既往者は約半数であり，いずれの年代においても多かった．
(2) 疼痛既往歴を有することが年代を問わず最も関連性のある単一の独立した関連項目であった．
(3) 疼痛既往歴以外の項目では，年代が上がることが関連項目として挙げられ，また肩関節痛を有する競技者はより多くの身体へのコンディショニングを行っている実態が明らかとなった．
(4) 年代ごとの肩関節疼痛発生の関連項目については，各年代での練習環境の特徴や身体的な特性，ケアの実施率等が挙げられ，それぞれ異なっていた．

第 5 章　肩関節痛に関連する肩関節柔軟性項目の分析

5-1. 緒言

バドミントン競技において，繰り返しのストローク動作による高い負荷を肩関節にかけ続けた結果，肩関節に疼痛を抱えながらプレーを継続している競技者は多いと考えられている [42,47,52,83,141]．しかし，実際にはバドミントン競技者の肩関節痛の実態や直接的な要因に関するスポーツ医学的調査・研究は少なく，肩関節痛への対応策や予防策等についても確立されていないのが現状である．

そこで，課題 1 及び課題 2 にてバドミントン競技者における肩関節痛の実態調査・要因検討を行った結果，肩関節痛の疼痛既往者がどの年代にも多く，疼痛既往者は再度疼痛を有する可能性が高いことが明らかとなった．

中でも，本来は競技活動の暴露時間が年代的に長く疼痛既往歴の割合が高いと予想される高校生（38.2%）に比して，ジュニア期である中学生の方が疼痛既往を有する割合は高い（58.4%）結果であった．しかし，中学生で肩関節痛を有する競技者は，疼痛既往歴を持つというオッズ比で 10.500 であり，全体の 19.977，高校生の 25.050，大学生での 19.428 より低い結果であった．以上より，中学生年代は肩関節痛の疼痛既往の割合は高い一方，影響力としては他の年代に比して低いことが示されたため，優先的に中学生に着目した一次・二次予防研究が必要とされると考えられる．このような中学年代の肩関節痛の実態や特徴を詳細に調査した研究はほとんど行われておらず，ジュニア期競技者の肩関節痛予防策確立のためには，中学年代での肩関節痛の実態や詳細な肩関節特性の調査が基礎的研究として求められる．

以上のことから，中学年代において，肩関節痛を現在有するあるいは肩関節痛の疼痛既往歴を持つ競技者の実態や身体特徴を検証し，基礎的なデータを集積することは，肩関節痛の予防策の確立のためには非常に重要であると考えられる．

肩関節の機能評価には，野球競技者を対象とした研究が数多く行われており，複合外転テスト（Combined Abduction Test；以下，CAT）[115,142–145]，水平屈曲テスト（Horizontal Flexion Test；以下，HFT）[115,142–145]，肩関節 90 度外転位（以下，2nd）回旋角度[146–149]，肩関節 90 度屈曲位（以下，3rd）回旋角度[62,115,149,150]の項目は，筋力測定やスペシャルテスト，疼痛誘発テスト，関節弛緩性等の多くの項目を検討せずとも，特に簡便・短時間かつ競技現場にて有用なスクリーニング項目として活用されている．

バドミントン競技以外の肩関節可動域に関する研究では，野球やテニスなどを含むオーバーヘッドスポーツでも起こっている可動域の変化として，2nd 内旋可動域の減少が挙げられている[88,151–155]．また，オーバーヘッドスポーツにおいて，利き腕側の総可動域の低下と内旋の減少，外旋の増加が起こることが多く報告されているが，野球とラケットスポーツであるテニスでは傾向が異なることも報告されている[146,156,157]

一方，バドミントン競技者における肩関節可動域の変化や，可動域の変化を引き起こすとされる筋タイトネス項目に関する報告は少なく，さらに疼痛の有無による可動域の増減への影響に関しては明らかになっていない．

そこで，本研究ではバドミントンジュニアアスリート（中学生）の肩関節有痛者・疼痛既往者の実態や特徴を明らかにするとともに，その関連項目について肩関節柔軟性項目から検討することを目的とする．

5-2. 方法

5-2-1. 対象

国内のバドミントンジュニアアスリートとして，中学バドミントン競技者（全国大会出場レベル）20 名を対象とした．対象者は全て同一の 1 チームに所属しており，チーム内での練習メニューは統一されている．

メディカルスクリーニングに先立ち，対象者には口頭で内容を十分に説明し，代表者，対象者に対して同意を得た後，肩関節メディカルスクリーニングを行った．また，本調査・測定への協力に対する任意性，回答内容については匿名性ならびに守秘義務の遂行を約束した．

なお，本研究は筑波大学人間総合科学研究科倫理委員会における審議・承認を得て行われた（第 30-44 号）．

5-2-2. 肩関節メディカルスクリーニング項目

肩関節メディカルスクリーニングでは，以下の 3 項目に関して調査，測定を行った.

- 質問紙：年齢，性別，競技歴，肩関節痛の疼痛既往の有無，利き腕側の現在の肩関節痛の有無，プレーへの支障の有無
- 肩関節可動域（全て両側）：屈曲，伸展，外転，1st 外旋，肩関節 90 度外転位（以下，2nd）内旋および外旋，肩関節 90 度屈曲位（以下，3rd）内旋および外旋，ゼロポジション肢位での内旋および外旋
- 肩関節周囲筋タイトネス（全て両側）：複合外転テスト（Combined Abduction Test；CAT），水平屈曲テスト（Horizontal Flexion Test；HFT）

(1) 質問紙による調査

質問紙を用いて，年齢（歳），性別（男・女），競技歴（年），肩関節痛の疼痛既往の有無，利き腕側の現在の肩関節痛の有無，プレーへの支障の有無を調査した.

(2) 関節可動域の測定

角度計（東大式ゴニオメーター）を用い，日本整形外科学会・日本リハビリテーション医学会が定めた「関節可動域表示ならびに測定法」に準じて測定した．全て両側肩関節について実施した．関節可動域の運動方向としては，肩関節の屈曲および伸展（図 6），外転（図 7），1st 外旋（図 8），2nd 内旋および外旋（図 9）を測定した．また，前述の資料には規定されていない，3rd 内旋および外旋（図 10），ゼロポジション肢位[158]での内旋および外旋（図 11）の関節可動域測定に関しては，それぞれ先行研究[129,159,160]に則り測定した．全ての測定はベッド上仰臥位にて，同一検者が他動的に行い，最終域はエンドフィールにて決定した．

バドミントンにおいて，オーバーヘッドストロークのスタンダードモデルとして公認コーチ講習資料に掲載されている（図 5）ように，スカピュラ・プレーン（肩甲骨面）内のゼロポジション（肩甲棘の延長線上）が重要視されている．そのため，ゼロポジションでの内旋および外旋可動域を測定した．

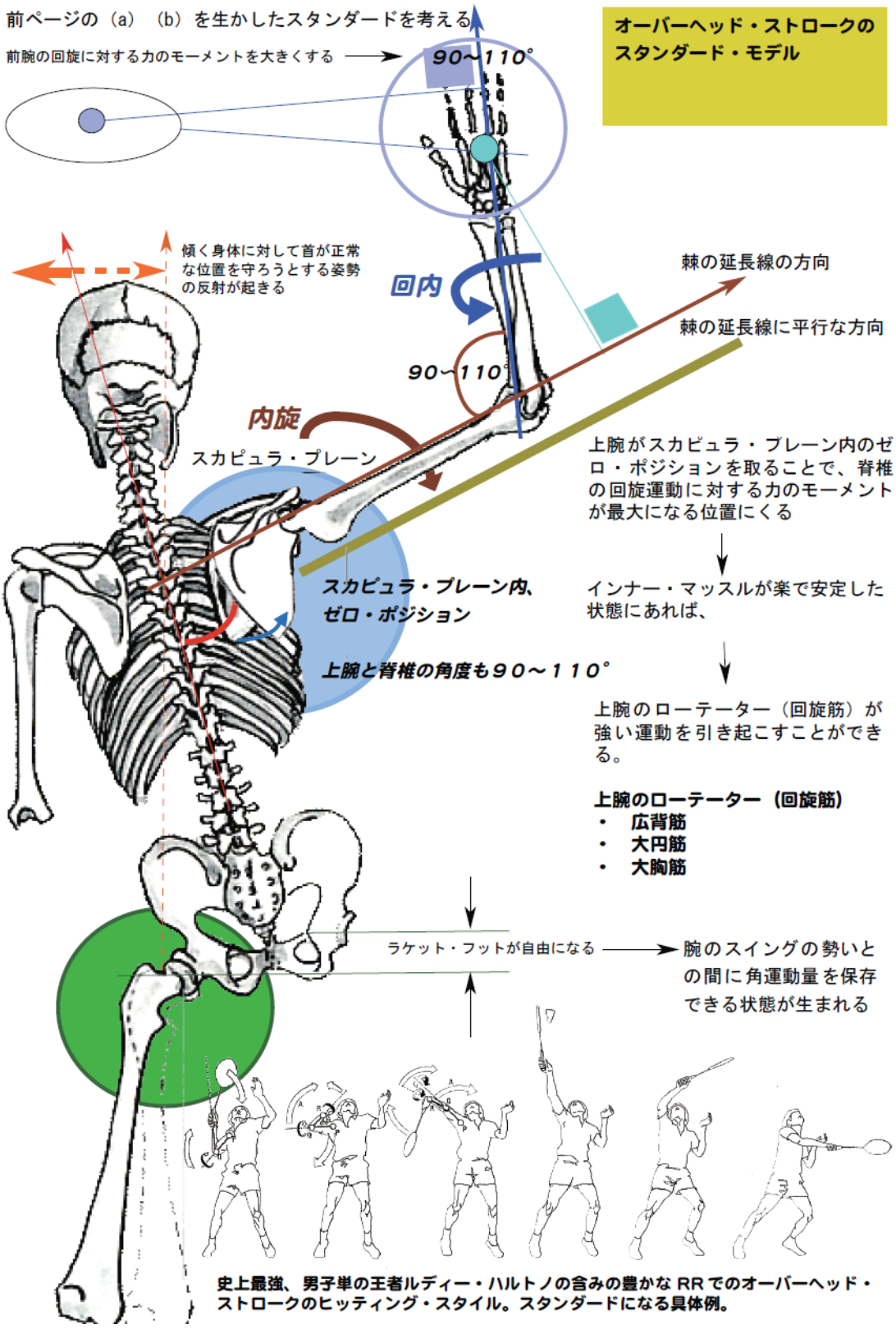


図 5. オーバーヘッドストロークのスタンダードモデル [161]

(2)-1. 肩関節屈曲および伸展

0 度

屈曲位

伸展位

図 6. 肩関節屈曲および伸展

基本軸：肩峰を通る水平面への垂直線

移動軸：上腕骨

(2)-2. 肩関節 1st 外旋

0 度

外旋位

図 7. 肩関節 1st 外旋

基本軸：肘を通る前額面への垂直線

移動軸：橈骨

(2)-3. 肩関節外転

0 度

外転位

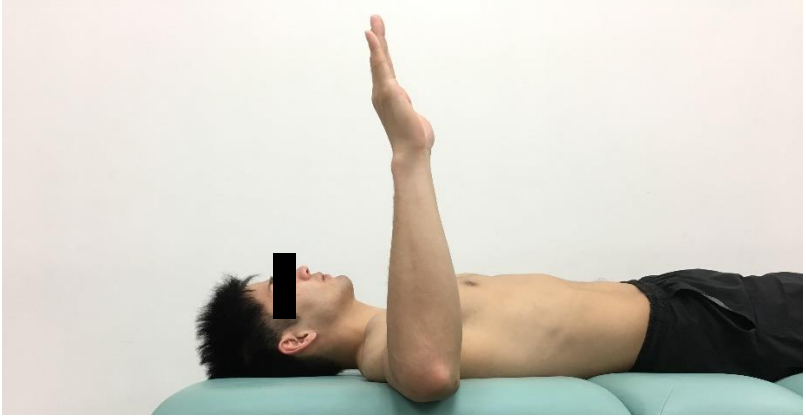
図 8. 肩関節外転

基本軸：肩峰を通る水平面への垂直線

移動軸：上腕骨

(2)-4. 肩関節 2nd 内旋および外旋

0 度



内旋位

外旋位

図 9. 肩関節 2nd 内旋および外旋

基本軸：肘を通る前額面への垂直線

移動軸：尺骨

(2)-5. 肩関節 3rd 内旋および外旋

外旋位　　0 度　　内旋位

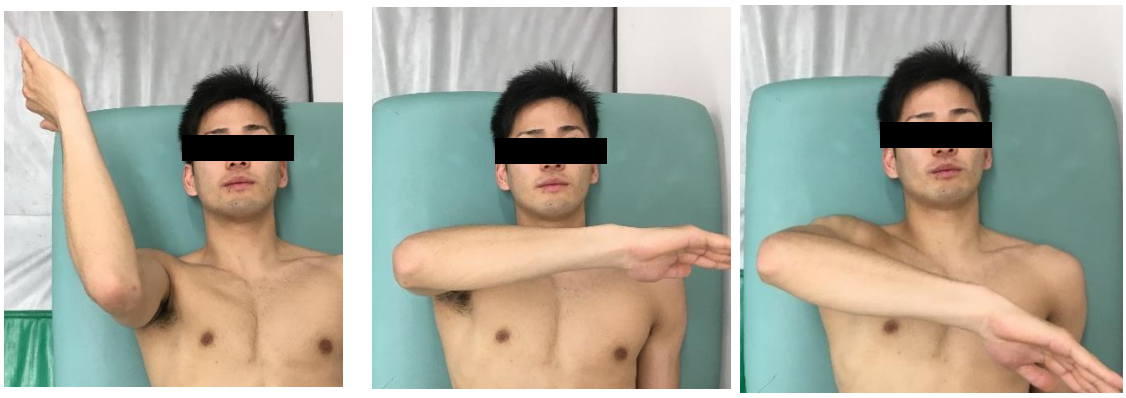


図 10. 肩関節 3rd 内旋および外旋 [129]

基本軸：肩関節屈曲 90 度での矢状面への肘頭を通る垂直線

移動軸：尺骨

(2)-6. 肩関節ゼロポジション内旋および外旋

外旋位　　0 度　　内旋位

図 11. 肩関節ゼロポジション内旋および外旋 [159,160]

ゼロポジション肢位の規定：仰臥位で肩関節を肩甲骨面上に挙上し，手掌を後頭部に当て脱力した肢位とした．その上腕の位置を保ったまま，肘関節を屈曲 90 度として，外旋位および内旋位をとらせ，他動的に測定した．

回旋支点：肩甲棘から上腕骨軸の延長線

基本軸：ゼロポジション肢位での前腕が地面と垂直となる前腕延長線（0 度）

移動軸：尺骨

(3) 肩関節周囲筋タイトネスの測定

角度計（東大式ゴニオメーター）を用い，先行研究[143–145,162,163]に則って CAT（図 12）および HFT（図 13）を測定した．測定はベッド上仰臥位にて，同一検者が他動的に行い，最終域はエンドフィールにて決定した．

0 度

CAT 測定位

図 12．肩関節 Combined Abduction Test （CAT）[143]

仰臥位にて，肩甲骨を徒手的に固定して，肩甲上腕関節の可動角度としての外転角度を測定する．

基本軸：肩峰を通る水平面への垂直線（被験者の長軸方向の垂線）

移動軸：上腕骨

0 度

HFT 測定位

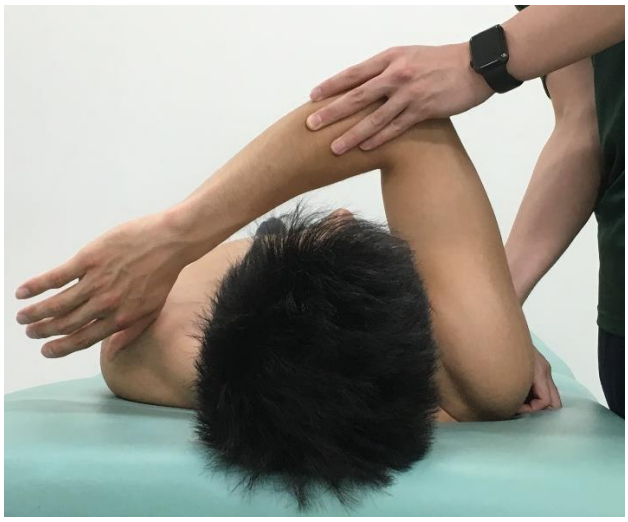


図 13. 肩関節 Horizontal Flexion Test （HFT）[143]

仰臥位にて，肩甲骨を徒手的に固定して，肩甲上腕関節の可動角度としての水平屈曲角度を測定する．

基本軸：肩峰を通る床からの垂直線

移動軸：上腕骨

5-2-3. 解析方法

現在の肩関節痛を有する群を有痛群，有さない群を無痛群とした．さらに，肩関節痛の疼痛既往を有する群を疼痛既往群，有さない群を健常群とした．

各項目の単純集計を行い，さらに 2nd 内旋および外旋，3rd 内旋および外旋，ゼロポジション内旋および外旋の各角度を合計した総回旋角度を算出した．また，各群の各関節可動域およびタイトネスについての左右差を算出した．

連続変数・間隔尺度である各群の年齢，競技歴，各関節可動域およびタイトネス，左右差については，平均値±標準偏差で示し，Kolmogorov-Smirnov 検定を行い正規性の有無を確認した．

それぞれの平均値の群間比較には，正規性が確認された項目には 2 群間の対応のない t 検定を行い，正規性が認められなかった項目には 2 群間の Mann-Whitney の U 検定を行った．人数，平均値，標準偏差から Effect size (Cohen’s d) を算出した．Effect size は，Cohen の定義[105]により，0.20 以上を効果量が小さい（以下，Small－違いは少ないけれども，無意味ではない程度の差がある），0.50 以上を効果量中程度（以下，Medium－研究者が注意深くデータを見ればそれとわかるほど，差がそれなりに認識できるもの），0.80 以上を効果量が大きい（以下，Large－明らかに差がある）とした．

カテゴリ変数・名義尺度である各群の性別，疼痛既往歴の有無（有痛群と無痛群の比較のみの項目）については人数（割合；%）で示した．割合の群間比較には，χ^2 独立性の検定を行い，ファイ（φ）係数を用いて Effects size を算出した．Effect size は，Cohen の定義[105]により，0.1 以上を Small，0.3 以上を Medium，0.5 以上を Large とした．

連続変数・間隔尺度である，年齢，競技歴，各関節可動域，各タイトネス項目について，カットオフ値を検討するために，肩関節痛の有無もしくは疼痛既往の有無を従属変数として ROC 解析を行った．解析に際して，年齢および競技

歴は1年刻み，各関節可動域および各タイトネス項目は全て5度刻みにカテゴリ化し，ROC 曲線下の面積（Area Under the Curve；AUC）が最も高い値を抽出した.

全ての統計は SPSS Statistics 25.0（IBM）を用いて行い，有意水準は 5%とした.

5-3. 結果

有痛群は 6 名（30%），無痛群は 14 名（70%）であった．有痛群において，疼痛既往歴を有していたのは 6 名（100%），無痛群では 6 名（42.9%）であり，疼痛既往群は 12 名（60%），健常群は 8 名（40%）であった．

有痛群の中でプレーへの支障があると回答したものは 4 名（66.7%）であった．ラケット側（利き手）は 20 名全員が右であった．

5-3-1. 肩関節柔軟性の結果（有痛群 vs 無痛群）

有痛群と無痛群における，肩関節柔軟性結果について表 32～34 に示す．

群間で有意な差が認められた項目は， 2nd 内旋可動域の左右差で，有痛群が-13.3±17.2 度，無痛群が 0.7±7.6 度であり，有痛群が無痛群より有意に大きな差を示した（$p<0.05$，ES: d=1.26－Large，1-β＝66.3%）．

それ以外の項目で有意な差は認められなかった．

有意な群間の差が認められなかった項目で，効果量が Medium（0.5≦）以上の項目は，伸展可動域の左右差，2nd 総可動域の左右差，3rd 外旋可動域の左右差，CAT 左，CAT の左右差，HFT 右，HFT の左右差であった．

表 32. 肩関節メディカルスクリーニングの結果（質問紙: 有痛群 vs 無痛群）

		有痛群 *n=6*	無痛群 *n=14*	全体 *n=20*	*p*	効果量
年齢（歳）		13.3 ± 0.5	13.4 ± 0.7	13.4 ± 0.7	*0.944*	0.03（None）
競技歴（年）		4.3 ± 2.7	4.1 ± 2.0	4.2 ± 2.1	*0.863*	0.09（None）
性別	男	4（66.7%）	7（50.0%）	11（55.0%）	*0.492*	0.15（Small）
	女	2（33.3%）	7（50.0%）	9（45.0%）		
疼痛既往歴	**(+)**	**6（100%）**	**6（42.9%）**	**12（60.0%）**	***0.017****	**0.54（Large）**
	(-)	**0（0%）**	**8（57.1%）**	**8（40.0%）**		
プレーへの支障	(+)	4（66.7%）	-	-	-	-
	(-)	2（33.3%）	-	-	-	

Ave.±SD; (+) あり, (-) なし
群間比較;対応のないt検定, Mann-WhitneyのU検定もしくはx^2検定; * $p<0.05$（有痛群 vs 無痛群）
・効果量（Cohen's d）, Small（0.2≦）, Medium（0.5≦）, Large（0.8≦）
・効果量（φ）, Small（0.1≦）, Medium（0.3≦）, Large（0.5≦）

表 33. 肩関節メディカルスクリーニングの結果（ROM: 有痛群 vs 無痛群）

		有痛群 *n=6*	無痛群 *n=14*	全体 *n=20*	*p*	効果量
屈曲（度）	右	166.7 ± 9.3	166.1 ± 8.8	166.3 ± 8.7	*0.893*	0.07（None）
	左	168.3 ± 6.8	166.1 ± 8.6	166.8 ± 8.0	*0.576*	0.28（Small）
	左右差	-1.7 ± 5.2	0.0 ± 3.4	-0.5 ± 3.9	*0.602*	0.42（Small）
伸展（度）	右	63.3 ± 12.1	60.4 ± 7.7	61.3 ± 9.0	*0.239*	0.33（Small）
	左	64.2 ± 12.4	63.9 ± 6.6	64.0 ± 8.4	*0.444*	0.03（None）
	左右差	-0.8 ± 3.8	-3.6 ± 4.6	-2.8 ± 4.4	*0.312*	**0.63（Medium）**
外転（度）	右	180.0 ± 0.0	179.3 ± 2.7	179.5 ± 2.2	*0.841*	0.31（Small）
	左	180.0 ± 0.0	180.0 ± 0.0	180.0 ± 0.0	*1*	0.00（None）
	左右差	0.0 ± 0.0	-0.7 ± 2.7	-0.5 ± 2.2	*0.841*	0.31（Small）
1st外旋（度）	右	70.0 ± 13.0	72.9 ± 15.0	72.0 ± 14.2	*0.691*	0.20（Small）
	左	73.3 ± 12.5	75.0 ± 13.6	74.5 ± 13.0	*0.8*	0.13（None）
	左右差	-3.3 ± 4.1	-2.1 ± 7.8	-2.5 ± 6.8	*0.547*	0.17（None）
2nd内旋（度）	右	56.7 ± 34.6	58.9 ± 31.8	58.3 ± 31.7	*0.968*	0.07（None）
	左	70.0 ± 34.6	58.2 ± 30.2	61.8 ± 31.1	*0.109*	0.37（Small）
	左右差	**-13.3 ± 17.2**	**0.7 ± 7.6**	**-3.5 ± 12.7**	***0.041****	**1.26（Large）**
2nd外旋（度）	右	115.8 ± 14.6	116.8 ± 16.8	116.5 ± 15.8	*0.906*	0.06（None）
	左	112.5 ± 17.0	115.7 ± 14.1	114.8 ± 14.6	*0.665*	0.21（Small）
	左右差	3.3 ± 6.8	1.1 ± 5.3	1.8 ± 5.7	*0.547*	0.39（Small）
2nd総可動域（度）	右	172.5 ± 41.3	175.7 ± 34.7	174.8 ± 35.7	*0.904*	0.09（None）
	左	182.5 ± 40.8	173.9 ± 33.4	176.5 ± 34.9	*0.397*	0.24（Small）
	左右差	-10.0 ± 18.7	1.8 ± 10.3	-1.8 ± 14.0	*0.239*	**0.86（Large）**
3rd内旋（度）	右	31.7 ± 18.1	30.0 ± 13.4	30.5 ± 14.5	*0.821*	0.11（None）
	左	30.0 ± 11.4	30.7 ± 12.7	30.5 ± 12.0	*0.907*	0.06（None）
	左右差	1.7 ± 15.7	-0.7 ± 9.0	0.0 ± 11.0	*0.67*	0.21（Small）
3rd外旋（度）	右	119.2 ± 6.6	115.7 ± 13.3	116.8 ± 11.6	*0.557*	0.29（Small）
	左	117.5 ± 5.2	117.9 ± 14.2	117.8 ± 12.1	*0.954*	0.03（None）
	左右差	1.7 ± 2.6	-2.1 ± 7.3	-1.0 ± 6.4	*0.207*	**0.6（Medium）**
3rd総可動域（度）	右	150.8 ± 15.9	145.7 ± 17.5	147.3 ± 16.8	*0.547*	0.30（Small）
	左	147.5 ± 11.7	148.6 ± 18.0	148.3 ± 16.1	*0.896*	0.06（None）
	左右差	3.3 ± 16.6	-2.9 ± 12.7	-1.0 ± 13.8	*0.373*	0.45（Small）
ゼロ内旋（度）	右	36.7 ± 11.3	32.5 ± 11.2	33.8 ± 11.1	*0.457*	0.37（Small）
	左	41.7 ± 13.7	36.8 ± 10.5	38.3 ± 11.4	*0.394*	0.43（Small）
	左右差	-5.0 ± 15.5	-4.3 ± 6.8	-4.5 ± 9.7	*0.779*	0.07（None）
ゼロ外旋（度）	右	121.7 ± 14.4	122.9 ± 12.2	122.5 ± 12.5	*0.312*	0.09（None）
	左	121.7 ± 10.3	123.6 ± 13.9	123.0 ± 12.7	*0.602*	0.15（None）
	左右差	0.0 ± 6.3	-0.7 ± 5.5	-0.5 ± 5.6	*0.841*	0.12（None）
ゼロ総可動域（度）	右	158.3 ± 22.7	155.4 ± 17.0	156.3 ± 18.3	*0.749*	0.16（None）
	左	163.3 ± 16.9	160.4 ± 17.4	161.3 ± 16.8	*0.728*	0.17（None）
	左右差	-5.0 ± 17.9	-5.0 ± 10.0	-5.0 ± 12.4	*0.444*	0.00（None）

Ave.±SD；ゼロ … ゼロポジション肢位
○左右差=右側可動域 - 左側可動域
○総可動域=内旋可動域+外旋可動域
群間比較；対応のないt検定，Mann-WhitneyのU検定；* $p<0.05$（有痛群 vs 無痛群）
・効果量（Cohen's d），Small（0.2≦），Medium（0.5≦），Large（0.8≦）

表 34. 肩関節メディカルスクリーニングの結果（タイトネス: 有痛群 vs 無痛群）

		有痛群 *n=6*	無痛群 *n=14*	全体 *n=20*	*p*	効果量
CAT	右	128.3 ± 6.8	127.5 ± 7.3	127.8 ± 7.0	*0.814*	0.12（None）
	左	134.2 ± 8.6	128.6 ± 4.6	130.3 ± 6.4	*0.071*	**0.94（Large）**
	左右差	-5.8 ± 2.0	-1.1 ± 8.1	-2.5 ± 7.2	*0.207*	**0.68（Medium）**
HFT	右	16.7 ± 6.1	21.3 ± 7.0	19.9 ± 6.9	*0.179*	**0.68（Medium）**
	左	20.8 ± 5.8	21.9 ± 4.8	21.6 ± 5.0	*0.659*	0.21（Small）
	左右差	-4.2 ± 4.9	-0.6 ± 4.3	-1.7 ± 4.7	*0.13*	**0.78（Medium）**

Ave.±SD
　〇左右差=右側可動域 - 左側可動域
群間比較;対応のないt検定, Mann-WhitneyのU検定; * *p<0.05*（有痛群 vs 無痛群）
　・効果量（Cohen's d）, Small（0.2≦）, Medium（0.5≦）, Large（0.8≦）

5-3-2. ROC 解析結果（有痛群 vs 無痛群）

ROC 解析の結果を表 35～37 に示す．すべての項目において，有意なカットオフ値は認められなかった．

表 35．ROC 解析結果（質問紙: 有痛群）

有痛群　ROC解析	カットオフ値	AUC	感度(%)	特異度(%)	*p*
年齢（歳）	14	0.58	66.7%	50.0%	*0.564*
競技歴（年）	7	0.60	33.3%	85.7%	*0.509*

AUC；Area under the curve，*; $p<0.05$

表 36. ROC 解析結果（ROM: 有痛群）

有痛群 ROC解析		カットオフ値	AUC	感度(%)	特異度(%)	*p*
屈曲(度)	右	165	0.60	83.3%	35.7%	*0.509*
	左	170	0.66	66.7%	42.9%	*0.284*
	左右差	-5	0.58	16.7%	100.0%	*0.564*
伸展(度)	右	65	0.70	83.3%	57.1%	*0.161*
	左	65	0.67	83.3%	50.0%	*0.248*
	左右差	0	0.58	66.7%	50.0%	*0.564*
外転(度)	右	175	0.54	100.0%	7.1%	*0.805*
	左	-	-	-	-	-
	左右差	-	-	-	-	-
1st外旋(度)	右	90	0.61	100.0%	21.4%	*0.458*
	左	90	0.60	83.3%	35.7%	*0.509*
	左右差	0	0.61	50.0%	71.4%	*0.458*
2nd内旋(度)	右	80	0.61	50.0%	78.6%	*0.805*
	左	80	0.77	83.3%	71.4%	*0.058*
	左右差	0	0.73	66.7%	78.6%	*0.117*
2nd外旋(度)	右	120	0.58	66.7%	50.0%	*0.564*
	左	110	0.61	50.0%	71.4%	*0.458*
	左右差	5	0.61	50.0%	71.4%	*0.458*
2nd総可動域(度)	右	160	0.68	50.0%	85.7%	*0.216*
	左	200	0.68	50.0%	85.7%	*0.216*
	左右差	-20	0.67	33.3%	100.0%	*0.248*
3rd内旋(度)	右	55	0.58	16.7%	100.0%	*0.564*
	左	45	0.64	100.0%	28.6%	*0.322*
	左右差	10	0.60	33.3%	85.7%	*0.509*
3rd外旋(度)	右	125	0.64	50.0%	78.6%	*0.322*
	左	130	0.64	100.0%	28.6%	*0.322*
	左右差	0	0.71	100.0%	42.9%	*0.138*
3rd総可動域(度)	右	155	0.62	66.7%	57.1%	*0.409*
	左	155	0.62	66.7%	57.1%	*0.409*
	左右差	10	0.68	50.0%	85.7%	*0.216*
ゼロ内旋(度)	右	40	0.73	66.7%	78.6%	*0.117*
	左	45	0.77	83.3%	71.4%	*0.058*
	左右差	0	0.66	66.7%	64.3%	*0.284*
ゼロ外旋(度)	右	125	0.77	83.3%	71.4%	*0.058*
	左	130	0.67	83.3%	50.0%	*0.248*
	左右差	0	0.64	50.0%	78.6%	*0.322*
ゼロ総可動域(度)	右	145	0.60	33.3%	71.4%	*0.509*
	左	165	0.58	66.7%	50.0%	*0.564*
	左右差	0	0.66	66.7%	64.3%	*0.284*

AUC; Area under the curve, *; $p<0.05$

表 37. ROC 解析結果（タイトネス: 有痛群）

有痛群	ROC解析	カットオフ値	AUC	感度(%)	特異度(%)	*p*
CAT	右	125	0.56	83.3%	28.6%	*0.680*
	左	135	0.64	50.0%	78.6%	*0.322*
	左右差	0	0.71	100.0%	42.9%	*0.138*
HFT	右	20	0.64	50.0%	78.6%	*0.322*
	左	20	0.60	33.3%	85.7%	*0.509*
	左右差	0	0.77	83.3%	71.4%	*0.508*

AUC; Area under the curve, *; $p<0.05$

5-3-3. 肩関節柔軟性の結果（疼痛既往群 vs 健常群）

疼痛既往群と健常群における，肩関節柔軟性結果について表 38～40 に示す.

群間で有意な差が認められた項目は，伸展右で，疼痛既往群が 64.2±8.7 度，健常群が 56.9±8.0 度であり，疼痛既往群が健常群より有意に大きかった.（$p<0.05$，ES: d=0.86－Large，1-β＝41.2%）．3rd 内旋右は，疼痛既往群が 24.6±15.0 度，健常群が 39.4±8.2 度であり，疼痛既往群が健常群より有意に小さかった（$p<0.05$，ES: d=1.16－Large，1-β＝67.2%）．3rd 内旋左は，疼痛既往群が 25.4±11.2 度，健常群が 38.1±9.2 度であり，疼痛既往群が健常群より有意に小さかった（$p<0.05$，ES: d=1.21－Large，1-β＝70.8%）．3rd 総可動域の右は，疼痛既往群が 140.0±17.5 度，健常群が 158.1±8.0 度であり，疼痛既往群が健常群より有意に小さかった（$p<0.05$，ES: d=1.25－Large，1-β＝73.6%）．3rd 総可動域の左は，疼痛既往群が 141.3±16.3 度，健常群が 158.8±8.8 度であり，疼痛既往群が健常群より有意に小さかった（$p<0.05$，ES: d=1.27－Large，1-β＝74.9%）.

それ以外の項目で有意な差は認められなかった.

有意な群間の差が認められなかった項目で，効果量 d が Medium（0.5≦）以上の項目は，競技歴，伸展左，伸展の左右差，2nd 内旋右，2nd 内旋の左右差，2nd 外旋の左右差，2nd 総可動域の右，CAT 右，CAT の左右差，HFT の左右差であった.

表 38. 肩関節メディカルスクリーニング結果（質問紙: 疼痛既往群 vs 健常群）

		疼痛既往群 *n=12*	健常群 *n=8*	全体 *n=20*	*p*	効果量
年齢（歳）		13.3 ± 0.8	13.5 ± 0.5	13.4 ± 0.7	*0.571*	0.37（Small）
競技歴（年）		4.7 ± 2.1	3.5 ± 2.2	4.2 ± 2.1	*0.248*	**0.54（Medium）**
性別	男	7（58.3%）	4（50.0%）	11（55.0%）	*0.714*	0.08（None）
	女	5（41.7%）	4（50.0%）	9（45.0%）		
プレーへの支障	(+)	4（33.3%）	-	-	-	-
	(-)	8（66.7%）	-	-	-	

Ave.±SD; (+) あり, (-) なし

群間比較;対応のないt検定, Mann-WhitneyのU検定もしくはx^2検定; * p<0.05（既往群 vs 健常群）

・効果量（Cohen's d）, Small（0.2≦）, Medium（0.5≦）, Large（0.8≦）

・効果量（φ）, Small（0.1≦）, Medium（0.3≦）, Large（0.5≦）

表 39. 肩関節メディカルスクリーニング結果（ROM: 疼痛既往群 vs 健常群）

		疼痛既往群 *n=12*	健常群 *n=8*	全体 *n=20*	*p*	効果量
屈曲（度）	右	167.1 ± 8.9	165.0 ± 8.9	166.3 ± 8.7	*0.614*	0.23（Small）
	左	167.9 ± 7.2	165.0 ± 9.3	166.8 ± 8.0	*0.439*	0.36（Small）
	左右差	-0.8 ± 4.7	0.0 ± 2.7	-0.5 ± 3.9	*0.792*	0.21（Small）
伸展（度）	**右**	**64.2 ± 8.7**	**56.9 ± 8.0**	**61.3 ± 9.0**	***0.031****	**0.86（Large）**
	左	65.8 ± 9.5	61.3 ± 5.8	64.0 ± 8.4	*0.069*	**0.55（Medium）**
	左右差	-1.7 ± 3.3	-4.4 ± 5.6	-2.8 ± 4.4	*0.427*	**0.62（Medium）**
外転（度）	右	179.2 ± 2.9	180.0 ± 0.0	179.5 ± 2.2	*0.792*	0.37（Small）
	左	180.0 ± 0.0	180.0 ± 0.0	180.0 ± 0.0	*1*	0.00（None）
	左右差	-0.8 ± 2.9	0.0 ± 0.0	-0.5 ± 2.2	*0.792*	0.37（Small）
1st外旋（度）	右	73.3 ± 13.9	70.0 ± 15.4	72.0 ± 14.2	*0.62*	0.23（Small）
	左	74.6 ± 14.2	74.4 ± 11.8	74.5 ± 13.0	*0.973*	0.02（None）
	左右差	-1.3 ± 6.4	-4.4 ± 7.3	-2.5 ± 6.8	*0.624*	0.46（Small）
2nd内旋（度）	右	48.8 ± 37.2	72.5 ± 12.8	58.3 ± 31.7	*0.06*	**0.79（Medium）**
	左	55.8 ± 37.3	70.6 ± 17.2	61.8 ± 31.1	*0.571*	0.48（Small）
	左右差	-7.1 ± 14.4	1.9 ± 7.5	-3.5 ± 12.7	*0.305*	**0.74（Medium）**
2nd外旋（度）	右	117.9 ± 17.1	114.4 ± 14.5	116.5 ± 15.8	*0.792*	0.22（Small）
	左	114.6 ± 16.3	115.0 ± 12.8	114.8 ± 14.6	*0.952*	0.03（None）
	左右差	3.3 ± 6.2	-0.6 ± 4.2	1.8 ± 5.7	*0.208*	**0.72（Medium）**
2nd総可動域（度）	右	166.7 ± 44.3	186.9 ± 10.3	174.8 ± 35.7	*0.153*	**0.57（Medium）**
	左	170.4 ± 43.7	185.6 ± 12.4	176.5 ± 34.9	*0.274*	0.43（Small）
	左右差	-3.8 ± 15.8	1.3 ± 10.9	-1.8 ± 14.0	*0.571*	0.35（Small）
3rd内旋（度）	**右**	**24.6 ± 15.0**	**39.4 ± 8.2**	**30.5 ± 14.5**	***0.021****	**1.16（Large）**
	左	**25.4 ± 11.2**	**38.1 ± 9.2**	**30.5 ± 12.0**	***0.016****	**1.21（Large）**
	左右差	-0.8 ± 11.4	1.3 ± 10.9	0.0 ± 11.0	*0.69*	0.19（None）
3rd外旋（度）	右	115.4 ± 12.9	118.8 ± 9.9	116.8 ± 11.6	*0.544*	0.28（Small）
	左	115.8 ± 13.3	120.6 ± 10.2	117.8 ± 12.1	*0.624*	0.39（Small）
	左右差	-0.4 ± 7.8	-1.9 ± 3.7	-1.0 ± 6.4	*0.238*	0.22（Small）
3rd総可動域（度）	**右**	**140.0 ± 17.5**	**158.1 ± 8.0**	**147.3 ± 16.8**	***0.006****	**1.25（Large）**
	左	**141.3 ± 16.3**	**158.8 ± 8.8**	**148.3 ± 16.1**	***0.013****	**1.27（Large）**
	左右差	-1.3 ± 15.7	-0.6 ± 11.5	-1.0 ± 13.8	*0.924*	0.04（None）
ゼロ内旋（度）	右	33.3 ± 10.9	34.4 ± 12.1	33.8 ± 11.1	*0.844*	0.09（None）
	左	38.3 ± 13.7	38.1 ± 7.5	38.3 ± 11.4	*0.521*	0.02（None）
	左右差	-5.0 ± 11.5	-3.8 ± 6.9	-4.5 ± 9.7	*0.792*	0.13（None）
ゼロ外旋（度）	右	121.7 ± 15.6	123.8 ± 6.4	122.5 ± 12.5	*0.792*	0.16（None）
	左	122.1 ± 14.5	124.4 ± 10.2	123.0 ± 12.7	*0.704*	0.18（None）
	左右差	-0.4 ± 4.5	-0.6 ± 7.3	-0.5 ± 5.6	*0.792*	0.04（None）
ゼロ総可動域（度）	右	155.0 ± 22.8	158.1 ± 9.6	156.3 ± 18.3	*0.678*	0.17（None）
	左	160.4 ± 21.6	162.5 ± 6.0	161.3 ± 16.8	*0.756*	0.12（None）
	左右差	-5.4 ± 13.4	-4.4 ± 11.5	-5.0 ± 12.4	*0.851*	0.08（None）

Ave.±SD；ゼロ … ゼロポジション肢位
○左右差=右側可動域 - 左側可動域
○総可動域=内旋可動域+外旋可動域
群間比較；対応のないt検定，Mann-WhitneyのU検定；* p<0.05（既往群 vs 健常群）
・効果量（Cohen's d），Small（0.2≦），Medium（0.5≦），Large（0.8≦）

表 40. 肩関節メディカルスクリーニング結果（タイトネス: 疼痛既往群 vs 健常群）

		疼痛既往群 *n=12*	健常群 *n=8*	全体 *n=20*	*p*	効果量
CAT	右	129.2 ± 7.6	125.6 ± 5.6	127.8 ± 7.0	*0.277*	**0.51（Medium）**
	左	130.0 ± 7.7	130.6 ± 4.2	130.3 ± 6.4	*0.521*	0.10（None）
	左右差	-0.8 ± 8.5	-5.0 ± 3.8	-2.5 ± 7.2	*0.384*	**0.59（Medium）**
HFT	右	19.4 ± 7.6	20.6 ± 6.2	19.9 ± 6.9	*0.714*	0.17（None）
	左	22.3 ± 5.9	20.6 ± 3.2	21.6 ± 5.0	*0.624*	0.32（Small）
	左右差	-2.8 ± 5.0	0.0 ± 3.8	-1.7 ± 4.7	*0.27*	**0.62（Medium）**

Ave.±SD
〇左右差=右側可動域 - 左側可動域
群間比較; 対応のないt検定, Mann-WhitneyのU検定; * p<0.05（既往群 vs 健常群）
・効果量（Cohen's d）, Small（0.2≦）, Medium（0.5≦）, Large（0.8≦）

5-3-4. ROC 解析結果（疼痛既往群 vs 健常群）

ROC 解析の結果を表 41～43 に示す．有意なカットオフ値が認められた項目は，3rd 内旋右 30 度（$p<0.05$，AUC=0.83；図 14），3rd 総可動域の右 145 度（$p<0.05$，AUC=0.79；図 15），3rd 総可動域の左 155 度（$p<0.05$，AUC=0.81）であった．

表 41．ROC 解析結果（質問紙: 疼痛既往群）

疼痛既往群　ROC解析	カットオフ値	AUC	感度（%）	特異度（%）	*p*
年齢（歳）	13	0.58	16.7%	100.0%	*0.537*
競技歴（年）	3	0.67	83.3%	50.0%	*0.217*

AUC；Area under the curve，*; *p<0.05*

表 42. ROC 解析結果（ROM: 疼痛既往群）

疼痛既往群	**ROC解析**	カットオフ値	AUC	感度（%）	特異度（%）	*p*
屈曲（度）	右	170	0.63	50.0%	75.0%	*0.355*
	左	160	0.63	100.0%	25.0%	*0.355*
	左右差	0	0.60	33.3%	87.5%	*0.440*
伸展（度）	右	65	0.75	75.0%	75.0%	*0.064*
	左	70	0.73	58.3%	87.5%	*0.090*
	左右差	-5	0.63	100.0%	25.0%	*0.355*
外転（度）	右	175	0.54	8.3%	100.0%	*0.758*
	左	-	-	-	-	-
	左右差	-	-	-	-	-
1st外旋（度）	右	70	0.56	75.0%	37.5%	*0.643*
	左	85	0.58	41.7%	62.5%	*0.537*
	左右差	-10	0.56	100.0%	12.5%	*0.643*
2nd内旋（度）	右	45	0.67	33.3%	100.0%	*0.217*
	左	40	0.63	25.0%	100.0%	*0.355*
	左右差	0	0.69	50.0%	87.5%	*0.165*
2nd外旋（度）	右	120	0.65	66.7%	62.5%	*0.280*
	左	105	0.60	33.3%	87.5%	*0.440*
	左右差	5	0.69	50.0%	87.5%	*0.165*
2nd総可動域（度）	右	170	0.75	50.0%	100.0%	*0.064*
	左	165	0.63	25.0%	100.0%	*0.355*
	左右差	0	0.65	41.7%	87.5%	*0.280*
3rd内旋（度）	**右**	**30**	**0.83**	**66.7%**	**100.0%**	***0.014****
	左	45	0.75	100.0%	50.0%	*0.064*
	左右差	5	0.65	66.7%	62.5%	*0.280*
3rd外旋（度）	右	120	0.58	66.7%	50.0%	*0.537*
	左	110	0.63	25.0%	100.0%	*0.355*
	左右差	0	0.67	83.3%	50.0%	*0.217*
3rd総可動域（度）	**右**	**145**	**0.79**	**58.3%**	**100.0%**	***0.031****
	左	**155**	**0.81**	**75.0%**	**87.5%**	***0.021****
	左右差	10	0.60	33.3%	87.5%	*0.440*
ゼロ内旋（度）	右	50	0.63	100.0%	25.0%	*0.355*
	左	45	0.67	58.3%	75.0%	*0.217*
	左右差	-10	0.58	16.7%	100.0%	*0.537*
ゼロ外旋（度）	右	125	0.67	58.3%	75.0%	*0.217*
	左	115	0.56	25.0%	87.5%	*0.643*
	左右差	-5	0.56	100.0%	12.5%	*0.643*
ゼロ総可動域（度）	右	145	0.67	33.3%	100.0%	*0.217*
	左	150	0.67	33.3%	100.0%	*0.217*
	左右差	10	0.58	91.7%	25.0%	*0.537*

AUC；Area under the curve，*; $p<0.05$

表 43. ROC 解析結果（タイトネス: 疼痛既往群）

疼痛既往群	**ROC解析**	カットオフ値	AUC	感度（%）	特異度（%）	*p*
CAT	右	125	0.60	83.3%	37.5%	*0.440*
	左	130	0.58	41.7%	75.0%	*0.537*
	左右差	5	0.63	25.0%	100.0%	*0.355*
HFT	右	15, 25	0.56	25%, 75%	87.5%, 37.5%	*0.643*
	左	30	0.63	25.0%	100.0%	*0.355*
	左右差	0	0.67	58.3%	75.0%	*0.217*

AUC; Area under the curve, *; $p<0.05$

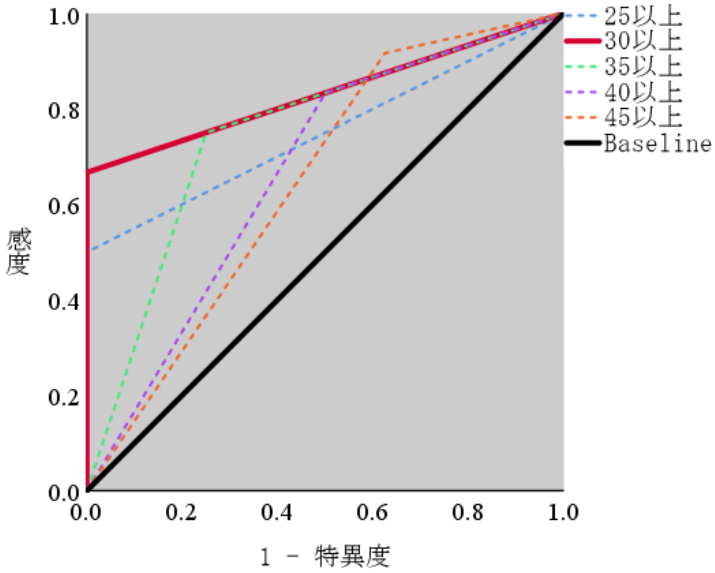


図 14. ROC 解析結果（3rd 内旋右）

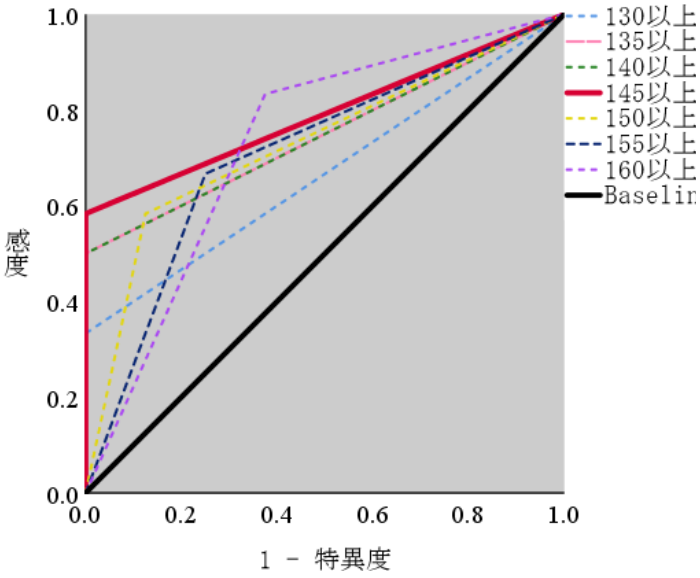


図 15. ROC 解析結果（3rd 総可動域右）

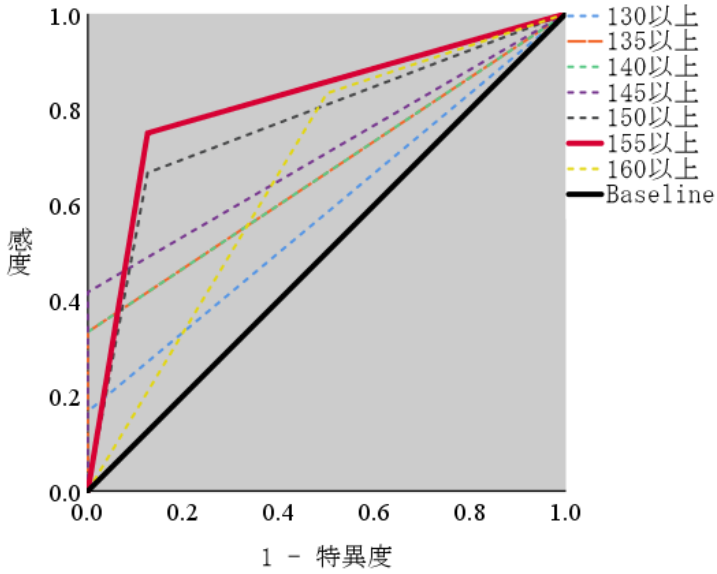


図 16. ROC 解析結果（3rd 総可動域左）

5-4. 考察

本研究では，群間（有痛群・無痛群及び疼痛既往群・健常群）の差もしくは割合の検定後，効果量を算出した．

効果量はサンプルサイズの変動によらない項目[105,164]とされており，本研究結果では効果量が高い項目が多く認められたことから，サンプルサイズの妥当性としては適切であったと考えられる．

有痛群は全員が疼痛既往歴を有しており，2 回以上の繰り返しの疼痛があるという結果であった．外傷・障害の既往は重要な内的危険因子であり，肩関節障害は肩関節障害の既往がある競技者が競技活動を継続することで発生する，ということがラグビー[126,129–131]や野球[106,157]，ハンドボール[165,166]にて明らかにされている．さらに近年では，疼痛発生についても，疼痛既往がある競技者が競技活動を継続することで，疼痛を繰り返し有することが報告されている[87,166]．本研究においても，疼痛既往がある競技者が競技活動を継続することで，疼痛を繰り返すという点で，先行研究と同様の結果であり，疼痛既往は最重要項目と考えられる．このように，疼痛既往がある競技者にとって，日々の練習やパフォーマンス向上に対する阻害要因となることが考えられる．一方で，疼痛既往を持たない競技者は疼痛による阻害要因を最低限に抑えることができ，将来のパフォーマンス向上に費やすことのできる時間の担保がなされると推察できる．

さらに， 2nd 内旋可動域の左右差で，有痛群が無痛群より有意に小さかった．関節可動域は，2nd 内旋可動域左右差について，これまでに野球やテニスといったいわゆるオーバーヘッドスポーツにおいて，利き腕側の総可動域の低下と内旋の減少，外旋の増加が起こることが多く報告されている．Ellenbeckert ら[156]は，ジュニアのエリートテニス選手 26 名（11～14 歳）の利き腕側の肩甲上腕関節には，内旋可動域の有意な減少（約 10 度～15 度）があることを確認している．競技力の高いプロ野球選手 57 名を対象とした Scher ら[157]の報告においても内旋可

動域は有意に低値を示しており，肩を繰り返し用いる選手らは競技を専門的に継続していく競技者にとって重要な問題であると考えられる．さらに，プロ野球選手 46 名とジュニアのエリートテニス選手 117 名を対象とした肩関節回旋可動域についての報告 [146] では，野球選手は利き腕側内旋可動域の有意な減少と外旋可動域の有意な増加を認め，総回旋可動域は有意な差を認めなかった．一方，同研究報告内で，テニス選手は，利き腕側内旋可動域の有意な減少と総可動域の有意な減少のみを認め，外旋可動域には有意な差を認めなかった．以上より，2nd 内旋可動域の左右差が肩関節障害の既往や肩関節痛を有する競技者で低値を示すことは，オーバーヘッド競技，特にラケットスポーツ競技としての特徴であると推察され，バドミントン競技でのエビデンスの蓄積も求められると考えられる．

両側の 3rd 内旋，両側の 3rd 総可動域で，疼痛既往群が健常群より有意に小さかった．野球選手とサッカー選手の 3rd 内旋可動域を測定した飯田ら [167] の報告では，野球選手の投球側が平均 13.9 度であるのに対し，サッカー選手では平均 24.1 度であり，野球選手の 3rd 内旋可動域は有意に低値を示した．さらに，久保田ら [62] による社会人バドミントン競技者 86 名を対象として行った，肩関節メディカルチェックの結果でも，3rd 内旋可動域が有痛群で有意に低値を示しており，本研究における疼痛既往群で 3rd 内旋可動域が有意に低値を示すという先行研究と同様の結果を得た．無痛群の 3rd 内旋角度については，本研究結果では平均 39.4 度とほぼ同程度であったが，疼痛既往群では平均 24.6 度と先行研究を大幅に下回る結果となっている．これはサンプルサイズの違いをはじめとして，中学生年代（12～14 歳）と社会人年代（23～58 歳）という年代の差やそれに伴う競技歴の違い，その他の要因が影響したことも考えられる．

疼痛既往群と健常群を分類するカットオフ値は，利き手側の 3rd 内旋 30 度，利き手側の 3rd 総可動域 145 度，非利き手側の 3rd 総可動域が 155 度という結果とな

った．前述の結果を加味すると，肩の疼痛を有したことがある選手は，利き手側 3rd 内旋可動域が 30 度を下回り，3rd 総可動域が利き手側で 145 度を，非利き手側で 155 度を下回っていることを示しているおり，AUC が非常に高いことから注目すべき測定項目であることが推察される．これより，肩の疼痛を繰り返し有している選手は，3rd 内旋の可動域の低下が起こっている可能性が示唆された．本結果が疼痛を有したことによる変化であるか否かは定かではないが，上述のカットオフ値を下回る可動域の選手に対して，3rd 内旋の可動域向上エクササイズ等にて，カットオフ値を上回る方策をとることが疼痛の繰り返しや疼痛発生への対処や予防に寄与できる可能性として考えられる．

また，有意な差は認められなかったものの，効果量が高い測定項目として 2nd および 3rd ポジション関節可動域，CAT や HFT の項目が挙げられた．CAT や HFT の左右差，利き手側の各ポジションの回旋可動域の減少は，関節包の拘縮や腱板の筋拘縮，インナーとアウターの筋機能のバランス異常などで生じるとしている [145]．また原田ら [168] は，肩関節の疼痛と CAT および HFT，およびパフォーマンススコアとの関連を報告している．また，CAT は自由度の高い肩関節の中で肩甲上腕関節のみの柔軟性を簡便に測定でき，HFT は肩関節痛を誘発すると考えられる肩関節後方関節包の拘縮の度合いを測定できる，としている [143]．以上のことから，2nd および 3rd ポジション関節可動域，CAT や HFT の項目は，今後パフォーマンス関連項目と検討することで，バドミントン競技における特有かつ有用なメディカルスクリーニング項目として採用できる可能性が示唆された．

5-5. 結論

本研究では，国内の中学生バドミントン競技者を対象に，肩関節メディカルスクリーニングを行うことにより，ジュニアバドミントン競技者における肩関節痛の実態と肩関節柔軟性との関連を明らかにすることを目的とした．結果は以下のとおりである．

(1) これまでに肩関節痛を有した者（疼痛既往者）は 60％であり，現在疼痛のある者（有痛者）の中でプレーへの支障がある者は 67%であった．

(2) 有痛群では無痛群に比して，疼痛既往歴を有する選手が多く，また 2nd 内旋可動域の左右差が低値を示した．

(3) 疼痛既往群では健常群に比して，利き手側の伸展可動域が高値を示し，疼痛既往者は両側の 3rd 内旋の可動域が低値を示した．

(4) 2nd および 3rd ポジション回旋可動域，CAT や HFT の項目は，肩関節疼痛既往との関連があり，バドミントン競技における特有のメディカルスクリーニング項目として採用できる可能性が示された．

第 6 章　総合討論

6-1. 本研究の目的

本研究は，バドミントン競技者における肩関節痛の実態と肩関節痛に関連する項目を明らかにすることを目的として，中学・高校・大学バドミントン競技者における肩関節痛の記述疫学的調査・分析を行い，ジュニア選手の肩関節柔軟性を評価した.

6-2. 本研究で得られた成果

本研究により，国内バドミントン競技者の約半数に肩関節痛の疼痛既往があり，その割合は中学，高校，大学の年代間で異なる実態が明らかとなった．有痛者の中で，プレーへの支障がある者は約半数であったことから，肩関節痛はバドミントン競技者がプレーをする上で，かつバドミントンを継続的に行う上で，予防すべき重要な問題であることが示された．さらに，肩関節痛を有するバドミントン競技者は，肩関節痛を繰り返し有する可能性の高いことが明らかとなった．また，年代が上がることが肩関節痛発生の関連項目として挙げられ，肩関節痛を有する競技者はより多くの身体へのコンディショニングを行う実態が認められた．年代ごとの肩関節痛の疼痛の関連項目については，各年代での練習環境の特徴や身体的な特性，ケアの実施率が挙げられ，それぞれ異なっていた．これらのことから，年代ごと，特にジュニア・ユース世代での疼痛への対処や肩関節痛発生に対する予防策の構築が重要であることが確認された.

現在疼痛のある者は，2nd 内旋可動域の左右差が低値を示し，肩関節の疼痛が可動域の低下を引き起こしたことが考えられる．また，肩関節痛を繰り返し有している者は，利き手側の 3rd 内旋可動域については可動域が低値を示した．このように，2nd および 3rd ポジション関節可動域は肩関節痛発生に関連する重要な

項目であり，さらにCATやHFTも肩関節痛の疼痛既往に関連する可能性が示唆された．これらの項目は，年代や競技レベル別に今後さらに検討していくことで，バドミントン競技における特有のメディカルスクリーニング項目として採用できる可能性が示唆され，バドミントン競技者における具体的な肩関節痛発生予防策構築の重要な指標となり得ると考えられる．

6-3. 研究の限界と展望

本研究は，全て後ろ向き研究・横断研究の形で行った．そのため本研究形態では関連項目が肩関節痛発生の結果もしくは原因のどちらであるかは明示できない．このような因果関係の明示に向け，本研究課題それぞれでの前向き研究・縦断研究への発展に加え，定期的なメディカルチェックを導入した柔軟性やアライメント等の詳細な項目との検討が望まれる．

研究課題 1，2 は，関東地方を中心として調査への協力を依頼しており，競技レベルや練習環境等の回答者の基準を明確には定めず，関東地方のバドミントン競技団体に属する競技者の肩関節疼痛発生の包括的な実態を明らかにした．また，本研究課題 1，2 で用いた調査用紙は独自に作成した質問紙であり，各調査項目をはじめとして，肩関節痛の定義やその重症度について，各個人・各年代の痛み等への認識は異なることを想定して調査した．今後はより代表性のあるサンプリング方法の検討や調査項目の信頼性と妥当性の検証を重ね，肩関節の疼痛発生要因の同定と予防に向けた介入手段を講じることが求められる．

研究課題3は，茨城県中学校バドミントン部の1チームの部員のみを対象として調査・測定した．結果として，中学年代で疼痛既往を抱える選手は課題 1，2 同様に多かったことから，現在と過去の疼痛の有無だけでなく，初発疼痛発生のタイミングの調査等を競技開始時から追うことも求められる．今回の測定では，チーム内の選手の個々の競技レベルは異なり，初心者から日本代表レベル

まで混在していた．また，肩関節の柔軟性測定項目として，肩関節の関節可動域と筋タイトネス測定のみに限局した．結果として明らかに高い効果量を示す項目が複数認められた．今後，高い効果量を示した 2nd および 3rd ポジション関節可動域，CAT や HFT の項目について，定期的な柔軟性等の測定や疼痛の推移に関する大規模な縦断調査を行うことが求められる．さらに，それらの項目について，ROC 解析によるカットオフ値の算出を積極的に導入し，測定データを蓄積していくことで，予防策構築の基礎資料としての利用価値が上がると考えられる．

第 7 章　結語

本研究は，バドミントン競技者における肩関節痛の実態と肩関節痛に関連する項目を明らかにすることを目的として，中学・高校・大学バドミントン競技者における肩関節痛の記述疫学的調査・分析を行い，ジュニア選手の肩関節柔軟性を評価した．結果は以下のとおりである．

(1) バドミントン競技者における肩関節痛は，発生率が高く，主観的なプレーへの支障がある程度の疼痛であった．

(2) 疼痛既往歴を有することが年代を問わず最も関連性のある単一の独立した関連項目であり，それ以外では年代ごとに関連する項目は異なった．

(3) 中学バドミントン競技者における肩関節メディカルスクリーニングでも，肩関節痛は繰り返すことが確認され，疼痛を有するもしくは疼痛既往がある者は，2nd 内旋可動域の左右差，利き手側の伸展可動域，両側の 3rd 内旋可動域が異なった．

(4) 2nd および 3rd ポジション回旋可動域，CAT や HFT といった肩関節柔軟性項目は肩関節疼痛既往との関連があり，バドミントン競技における特有のメディカルスクリーニング項目として採用できる可能性が示された．

以上の成果は，バドミントン競技者における肩関節痛の発生予防に関する科学的根拠に新たな知見を加えるものであり，バドミントン競技者に適したメディカルスクリーニング計画の立案や項目の策定，具体的かつ現場に有用な肩関節痛発生に対する予防策構築に向けた知見として意義のあるものと考えられる．

謝辞

本研究を遂行し論文を作成するにあたり，指導教員として終始懇切丁寧なご指導ご助言を賜りました筑波大学体育系・白木仁教授に深甚の謝意を表します．同・宮川俊平教授には，研究の進むべき方向や研究に対して真摯に取り組む姿勢を示していただきました．同・向井直樹准教授には，鋭い視点で研究をより良いものにするためのご助言を多くいただきました．厚く御礼申し上げます．

本研究は，スポーツ医学におけるスポーツ疫学分野の発展に寄与するためのものであり，筑波大学体育系・西嶋尚彦教授，同・中田由夫准教授，帝京平成大学現代ライフ学部・大垣亮講師，松戸整形外科病院整形外科・石井壮郎先生には，疫学・統計学の専門的視点から本論文に対し多くのご助言を賜りました．また，信州大学全学教育機構・廣野準一講師，中京大学国際教養学部・成相美紀助教，帝京平成大学健康医療スポーツ学部・津賀裕喜助教，筑波大学アスレチックデパートメント・山元勇樹ヘッドトレーナーには，研究を進める中で多くの熱い議論をさせていただき，その成果にて本研究が成り立ったものと感じております．ご助言・ご意見を頂いた皆様に心より深く感謝の意を表します．

本研究は多くのバドミントン競技現場の声を広く拾い上げました．質問紙調査の際には，筑波大学体育会バドミントン部を始めとして，多くの部活動の監督・コーチ・選手の皆様にご協力頂きました．測定の際には，茗溪学園中学校高等学校副校長および中学男女バドミントン部監督・黒澤紀久先生，茗溪学園中学校バドミントン部の皆様にご協力頂きました．心より感謝を申し上げます．

栖原弘和氏，眞下苑子氏，可西泰修氏を始めとする筑波大学スポーツ医学白木研究室の皆様には，本研究を進めるにあたり，数多くの貴重なご意見を頂きました．心より御礼申し上げます．また論文作成の際，ご助言と英文校正を賜りましたつくば国際大学医療保健学部・澤井朱美助手に深く感謝いたします．

最後に，温かく見守ってくれた父，母，祖母，祖父に心から感謝いたします．

参考文献

1. 阿部一佳，渡辺雅弘. *バドミントンの歴史に学ぶ*. (特定非営利活動法人日本バドミントン指導者連盟, 2010).
2. 蘭和真. バドミントンの初期の歴史に関する一考察. *東海学院大学紀要* **4,** 11–17 (2010).
3. 吹田真士. 我国における組織的なバドミントン活動の始まりについての予備的な検討. *大学体育研究* **25,** 1–17 (2003).
4. 本橋美佳, 阿部一佳，佐々木道子. わが国の学習指導要領におけるバドミントンの取り扱いに関する研究,1947-1989. *大学体育研究* **20,** 51–73 (1998).
5. Sakurai, S., Ohtsuki, T. Muscle activity and accuracy of performance of the smash stroke in badminton with reference to skill and practice. *J. Sports Sci.* **18(11),** 901–914 (2000).
6. 岸一弘. 初心者を対象としたバドミントンの指導にかかわる研究－小学校体育科での教材化に向けて－. *共愛学園前橋国際大学論集* **14,** 79–93 (2011).
7. 佐藤善人. 対人ネット型の個人種目に関する一考察：小学校体育におけるラケットを扱うボール運動の可能性について. *東京学芸大学附属学校研究紀要* **33,** 103–112 (2006).
8. 岸一弘. 小学校体育科のバドミントンに関わる教材開発（試案）. *共愛学園前橋国際大学論集* **15,** 123–143 (2015).
9. 江川潤. 体育・スポーツ授業環境下におけるコミュニケーションスキルと気分変化に関する一考察. *神田外語大学紀要* **26,** 311–342 (2012).
10. 西田順一，橋本公雄，木内敦詞，堤俊彦，山本浩二，谷本英彰. 体育授業における大学生の主観的恩恵評価およびその大学適応感に及ぼす影響性. *体育学研究* **61,** 537–554 (2016).

11. 森谷直樹，長野順子．女子大学の体育実技授業における授業展開と運動量が気分プロフィールに及ぼす影響．*文化学園大学紀要．人文・社会科学研究* **21,** 51–57 (2011).

12. 高村秀史．スポーツ授業におけるICT を活用した学習・教育支援．*日本福祉大学全学教育センター紀要* **4,** 45–51 (2016).

13. BWF WORLD RANKINGS. Available at: http://bwfbadminton.com/rankings/. (Accessed: 10th April 2018)

14. 岸一弘．バドミントンの楽しみ方ー生涯スポーツ論からみた4分類の検討ー．*共愛学園前橋国際大学論集* **7,** 17–35 (2007).

15. *日本バドミントン協会　平成28年度会員登録人数.*

16. 岸一弘，牛山幸彦，大庭昌昭．テニス・卓球・バドミントンの競技規則と技術の発展過程を 初心者指導に活用するための基礎的研究 ー国際競技連盟の設立以降を中心としてー．*コーチング学研究* **31(1),** 67–80 (2017).

17. Iizuka, T., Hirano, K., Ugaya, M. Changes in Match Duration in Badminton Superseries Tournaments - a comparison between Beijing and Rio de Janeiro Olympic Games qualification periods -. *Sport. Sci. Elit. Athl. Support* **1,** 21–29 (2017).

18. 阿部一佳，芳賀脩光，中谷敏明，鵜木秀夫，牛山幸彦，冨樫健二，太田憲．男子バドミントン競技の運動強度．*筑波大学体育科学系紀要* **13,** 73–80 (1990).

19. Cabello Manrique, D., González-Badillo, J. J. Analysis of the characteristics of competitive badminton. *Br. J. Sports Med.* **37(1),** 62–66 (2003).

20. Faude, O. Meyer, T. Rosenberger, F. Fries, M. Huber, G. Kindermann, W. Physiological characteristics of badminton match play. *Eur. J. Appl. Physiol.* **100(4),** 479–485 (2007).

21. 岸一弘，塩野谷明．北京オリンピック大会におけるバドミントンの試合に関する研究 －男女シングルスとダブルスの公式記録の分析－．*共愛学園前橋国際大学論集* **10,** 197–205 (2006).

22. 有吉晃平．大学女子バドミントン競技におけるラリー時間に関する研究．*九州共立大学紀要* **4(2),** 1–6 (2014).

23. Faccini, P., Dal Monte, A. Physiologic demands of badminton match play. *American journal of sports medicine* **24(6),** S64–S66 (1996).

24. Laffaye, G., Phomsoupha, M., Dor, F. Changes in the Game Characteristics of a Badminton Match: A Longitudinal Study through the Olympic Game Finals Analysis in Men's Singles. *J. Sports Sci. Med.* **14(3),** 584–590 (2015).

25. Leong, K. L., Krasilshchikov, O. Match and Game Performance Structure Variables in Elite and Youth International Badminton Players. *J. Phys. Educ. Sport* **16(2),** 330–334 (2016).

26. 長崎浩爾，寺島和浩，原利昭，篠田邦彦，牛山幸彦．バドミントン競技におけるハイバックハンド・ストローク動作の分析－上肢の運動について．*日本機械学会北陸信越支部総会・講演会講演論文集* **957(1),** 17–18 (1995).

27. 兒嶋昇，升佑二郎．中学バドミントン選手におけるスマッシュ動作の経年的変化：インパクト時のラケット腕に着目して．*法政大学スポーツ健康学研究* **30,** 15–25 (2012).

28. 石井政弘．大学生男子バドミントンにおけるショットの軌道予測情報 1: 三次元分析によるオーバーヘッドストローク．*東京情報大学研究論集* **14(2),** 1–9 (2011).

29. 石井政弘．大学生男子バドミントンにおけるショットの軌道予測情報 2: ハイスピードカメラによるサービスの分析．*東京情報大学研究論集* **14(2),** 10–15 (2015).

30. 升佑二郎. バドミントン競技のオーバーヘッドストロークの指導理論. *健康科学大学紀要* **12,** 43–53 (2016).

31. 升佑二郎，駒形純也. バドミントン競技におけるスマッシュ、クリアおよびドロップ動作の力学的エネルギーの動態. *健康科学大学紀要* **13,** 33–43 (2017).

32. 藤野和樹，鷲谷浩輔，林直樹，升佑二郎. ジュニアバドミントン選手におけるスマッシュストロークのフォーム分析. *千葉商大紀要* **52(1),** 291–298 (2014).

33. 升佑二郎，角田直也. 中学バドミントン選手におけるスマッシュショット速度に関わる能力の一考察. *体育の科学* **61(11),** 879–884 (2011).

34. 升佑二郎，小林健太郎，渡辺健，上村孝司. バドミントン競技におけるスマッシュ動作時の体幹部の筋活動. *体育の科学* **64(11),** 815–819 (2014).

35. 升佑二郎，駒形純也，藤野和樹. バドミントン競技におけるスマッシュ，クリアおよびドロップ上肢動作様式の違い. *コーチング学研究* **30(2),** 193–204 (2017).

36. Masu, Y., Nagai, M. Characteristics of lower limb muscle activity during upper limb elevation in badminton players. *J. Phys. Ther. Sci.* **28(9),** 2510–2514 (2016).

37. 兒嶋昇，升佑二郎，上村孝司. 日本トップレベルの大学バドミントン選手におけるオーバーヘッドストロークの筋活動. *法政大学スポーツ健康学研究* **5,** 33–40 (2014).

38. 藤野和樹，升佑二郎，上村孝司，林直樹. バドミントン競技における異なる態勢によるスマッシュ動作の分析－スタンディング及びジャンピング時の筋活動－. *日本スポーツリハビリテーション学会誌* **4,** 9–16 (2015).

39. 升佑二郎，藤野和樹，林直樹. バドミントン競技における奥行の異なる的当て課題時のジャンピング・スマッシュの特徴. *日本スポーツリハビリテ*

ーション学会誌 **6,** 9–15 (2017).

40. 兒嶋昇，升佑二郎．筋ー骨格モデル解析法を用いたバドミントン競技のオーバーヘッドストローク時の推定筋活動．*法政大学スポーツ健康学研究* **8,** 19–31 (2017).

41. Jørgensen, U., Winge, S. Epidemiology of badminton injuries. *Int. J. Sports Med.* **8(6),** 379–382 (1987).

42. Hensley, L. D., Paup, D. C. A survey of badminton injuries. *Br. J. Sports Med.* **13(4),** 156–160 (1979).

43. Jørgensen, U., Winge, S. Injuries in Badminton. *Sport. Med.* **10(1),** 59–64 (1990).

44. 藤井亮輔．*オーバーユースの障害：その基礎と臨床*. (エンタプライズ, 1992).

45. 武藤芳照．*図解スポーツ障害のメカニズムと予防のポイント*. (文光堂, 1992).

46. Shariff, A. H., George, J., Ramlan, A. A. Musculoskeletal injuries among Malaysian badminton players. *Singapore Med. J.* **50(11),** 1095–1097 (2009).

47. Yung, P. S. H., Chan, R. H. K., Wong, F. C. Y., Cheuk, P. W. L., Fong, D. T. P. Epidemiology of injuries in Hong Kong elite badminton athletes. *Res. Sport. Med.* **15(2),** 133–146 (2007).

48. 吹田真士，宮永豊．大学バドミントン選手における外傷・障害ー現病・既往歴アンケートの分析ー．*いばらき健康・スポーツ科学* **20,** 11–20 (2003).

49. 林光俊，岩崎由純．*ナショナルチームドクター・トレーナーが書いた種目別スポーツ障害の診療*. (南江堂, 2014).

50. 山田均，北野悟，伊藤俊一，桜井新樹，岡田知佐子．バドミントン競技におけるスポーツ外傷・障害について．*日本整形外科スポーツ医学会誌* **14,** 37–42 (1994).

51. 池田篤則，関根義雄，河野徳良，武田寧，中里浩一，中嶋寛之．大学バドミントン選手の外傷・障害．*体力科学* **51(6),** 774 (2002).

52. Krøner, K., Schmidt, S. A., Nielsen, A. B., Yde, J., Jakobsen, B. W., Møller-Madsen, B., Jensen, J. Badminton injuries. *Br. J. Sports Med.* **24(3),** 169–172 (1990).

53. Høy, K. Lindblad, B. E. Terkelsen, C. J. Helleland, H. E. Terkelsen, C. J. Badminton injuries - a prospective epidemiological and socioeconomic study. *Br. J. Sports Med.* **28(4),** 276–279 (1994).

54. Fahlström, M., Björnstig, U., Lorentzon, R. Acute badminton injuries. *Scand. J. Med. Sci. Sports* **8(3),** 145–148 (1998).

55. Goh, S. L., Mokhtar, A. H., Mohamad Ali, M. R. Badminton injuries in youth competitive players. *J. Sports Med. Phys. Fitness* **53(1),** 65–70 (2013).

56. 萩内隆司，宗田大，柳下知慶，山本晴康．一流バドミントン選手の外傷・障害特異性．*日本整形外科スポーツ医学会誌* **18(4),** 343–348 (1998).

57. 井上禎三．バドミントン愛好者の外傷・障害．*臨床スポーツ医学* **17,** 877–881 (2000).

58. 伊藤譲，行田直人，尾藤貴宣，松井佑介，星伴路，片山憲史，山崎立実，林弘典，平沢泰介．大学・高校トップレベル女子バドミントン選手に対するアンケート調査－柔道整復師がスポーツ現場で活動する際に把握すべき事項について－（資料）．*柔道整復・接骨医学* **12(2),** 95–108 (2003).

59. 村尾浩．社会人バドミントン選手のスポーツ傷害．*神戸学院総合リハビリテーション研究* **7(2),** 131–137 (2012).

60. 小野寺久美，佐野友香，東島徹兵，大谷遼，秀島聖尚，平川信洋，峯博子，青柳孝彦，可徳三博，鶴田敏幸．女子バドミントン選手の障害特性について－腰部痛に着目して－．*九州・山口スポーツ医・科学研究会誌* **25,**

26–28 (2013).

61. 佐野友香，東島徹兵，井川有里，小松智，平川信洋，峯博子，青柳孝彦，可徳三博，鶴田敏幸．女子バドミントン選手における傷害特性の検討．*九州・山口スポーツ医・科学研究会誌* **26,** 67–69 (2014).

62. 久保田大夢，永田敏貢，福吉正樹，小野哲矢，中川宏樹，青山英里，南島瑞紀，鵜飼健志．肩関節痛を有するバドミントン選手の特徴．*東海スポーツ傷害研究会会誌* **34(14),** (2016).

63. 三宅英司，八並光信，倉林準，照屋浩司．バドミントンの傷害に関する疫学的調査．*日本臨床スポーツ医学会誌* **25(2),** 223–231 (2017).

64. 利根川直樹，浦部幸夫，沼野崇平，福井一輝，前田慶明．大学バドミントン選手のスポーツ傷害と熱中症発生に関する調査研究．*理学療法科学* **33(1),** 39–43 (2018).

65. 阿部一佳．ラケットスポーツにおける全身の動きと部分の動きーバドミントンの場合ー．*体育の科学* **43(12),** 986–992 (1993).

66. 阿部一佳，芳賀脩光，中谷敏明，渡辺清一，佐々木道子．バドミントン競技における素振り運動の運動強度ー上肢のみの素振り運動における呼吸循環機能および乳酸値の変化ー．*いばらき体育・スポーツ科学* **7,** 13–21 (1992).

67. 西薗秀嗣．表面筋電図による投・打に関する類似動作の分析．*北海道大學教育學部紀要* **35,** 183–195 (1980).

68. Mohammad, S. *Biomechanics of Baseball Pitching*.

69. 兒嶋昇，升佑二郎，野瀬朋洋．バドミントン競技選手における肩関節周囲筋の疼痛に関する考察．*法政大学スポーツ健康学研究* **4,** 39–46 (2013).

70. Coutinho, P., Mesquita, I., Fonseca, A. M. Talent development in sport: A critical review of pathways to expert performance. *Int. J. Sports Sci. Coach.* **11(2),** 279–293 (2016).

71. 山下修平, 白井克佳, 永松旬, 東海林和哉. 競技力向上のためのタレント発掘・育成事業が競技力向上施策に与える効果と課題の検証. *SSFスポーツ政策研究* **2(1),** 42–49 (2012).

72. 衣笠泰介. タレント発掘・育成にスポーツ科学を活用できるか どうスポーツタレントを測るか. *体育測定評価研究* **17,** 2–7 (2017).

73. van Mechelen, W., Hlobil, H., Kemper, H. C. G. Incidence, Severity, Aetiology and Prevention of Sports Injuries: A Review of Concepts. *Sport. Med. An Int. J. Appl. Med. Sci. Sport Exerc.* **14(2),** 82–99 (1992).

74. Bahr, R., Krosshaug, T. Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *Br. J. Sports Med.* **39(6),** 324–329 (2005).

75. Clarsen, B., Myklebust, G., Bahr, R. Development and validation of a new method for the registration of overuse injuries in sports injury epidemiology: the Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC) Overuse Injury Questionnaire. *Br J Sport. Med* **47,** 495–502 (2013).

76. Bahr, R. No injuries, but plenty of pain? On the methodology for recording overuse symptoms in sports. *Br. J. Sports Med.* **43(13),** 966–972 (2009).

77. Clarsen, B. Overuse injuries in sport: Development, validation and application of a new surveillance method. *DISSERTATION FROM NORWEGIAN SCHOOL OF SPORT SCIENCES* (Norges idrettshøgskole, 2015).

78. Roach, K. E., Budiman-Mak, E., Songsiridej, N., Lertratanakul, Y. Development of a shoulder pain and disability index. *Arthritis Care Res.* **4(4),** 143–149 (1991).

79. Ruwe, P. A., Pink, M., Jobe, F. W., Perry, J., Scovazzo, M. L. The Normal and the Painful Shoulders During the Breaststroke: Electromyographic and Cinematographic Analysis of Twelve Muscles. *Am. J. Sports Med.* **22(6),** 789–796 (1994).

80. Bak, K., Faunø, P. Clinical findings in competitive swimmers with shoulder pain. *Am. J. Sports Med.* **25(2),** 254–260 (1997).

81. Miranda, H., Viikari-Juntura, E., Martikainen, R., Takala, E., Riihimäki, H. A prospective study of work related factors and physical exercise as predictors of shoulder pain. *Occup. Environ. Med.* **58(8),** 528–534 (2001).

82. Lyman, S., Fleisig, G. S., Andrews, J. R., Osinski, E. D. Effect of Pitch Type, Pitch Count, and Pitching Mechanics on Risk of Elbow and Shoulder Pain in Youth Baseball Pitchers. *Am. J. Sports Med.* **30(4),** 463–468 (2002).

83. Fahlström, M., Yeap, J. S., Alfredson, H., Söderman, K. Shoulder pain - A common problem in world-class badminton players. *Scand. J. Med. Sci. Sport.* **16(3),** 168–173 (2006).

84. Fahlström, M., Söderman, K. Decreased shoulder function and pain common in recreational badminton players. *Scand. J. Med. Sci. Sports* **17(3),** 246–251 (2007).

85. Trakis, J. E., McHugh, M. P., Caracciolo, P. A., Busciacco, L., Mullaney, M., Nicholas, S. J. Muscle strength and range of motion in adolescent pitchers with throwing-related pain: Implications for injury prevention. *Am. J. Sports Med.* **36(11),** 2173–2178 (2008).

86. Kalpakcioglu, B., Altinbilek, T., Senel, K. Determination of spondylolisthesis in low back pain by clinical evaluation. *J. Back Musculoskelet. Rehabil.* **22(1),** 27–32 (2009).

87. Myklebust, G., Hasslan, L., Bahr, R., Steffen, K. High prevalence of shoulder pain among elite Norwegian female handball players. *Scand. J. Med. Sci. Sport.* **23(3),** 288–294 (2013).

88. Moreno-Pérez, V., Moreside, J., Barbado, D., Vera-Garcia, F. J. Comparison of shoulder rotation range of motion in professional tennis players with and without

history of shoulder pain. *Man. Ther.* **20(2),** 313–318 (2015).

89. Kamada, M., Abe, T., Kitayuguchi, J., Imamura, F., Lee, I., Kadowaki, M., Sawada, S. S., Miyachi, M., Matsui, Y., Uchio, Y. Dose–response relationship between sports activity and musculoskeletal pain in adolescents. *Pain* **157(6),** 1339–1345 (2016).

90. Valéria M.A, de Oliveira., Ana C.R, Pitangui., Mayra R.A, Gomes., Hítalo A, da Silva., Muana H.P, dos Passos., Rodrigo C, de Araújo. Shoulder pain in adolescent athletes: prevalence, associated factors and its influence on upper limb function. *Brazilian J. Phys. Ther.* **21(2),** 107–113 (2017).

91. Moreno-Pérez, V., Elvira, J., Fernandez-Fernandez, J., Vera-Garcia, F. A comparative study of passive shoulder rotation range of motion, isometric rotation strength and serve speed between elite tennis players with and without history of shoulder pain. *Int. J. Sports Phys. Ther.* **13,** 39–49 (2018).

92. 熊澤孝朗. *ペイン 臨床痛み学テキスト*. (エンタプライズ, 2007).

93. Merskey, H., Bogduk, N. *Classification of chronic pain.* (IASP Press, 1994).

94. 鈴木重行, 黒川幸雄, 高橋正明, 鶴見隆正. *疼痛の理学療法－慢性痛の理解とエビデンス 第2版*. (株式会社三輪書店, 2008).

95. Melzack, R., Wall, P. D. *The challenge of pain*. (Penguin Books, 1988).

96. Loeser, J. D., Melzack, R. Pain: an overview. *Lancet* **353,** 1607–1609 (1999).

97. Clarsen, B., Rønsen, O., Myklebust, G., Flørenes, T. W., Bahr, R. The Oslo sports trauma research center questionnaire on health problems: A new approach to prospective monitoring of illness and injury in elite athletes. *Br. J. Sports Med.* **48(9),** 754–760 (2014).

98. Clarsen, B., Bahr, R., Andersson, S. H., Munk, R., Myklebust, G. Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesis are risk

factors for shoulder injuries among elite male handball players: A prospective cohort study. *Br. J. Sports Med.* **48(17),** 1327–1333 (2014).

99. Clarsen, B., Bahr, R., Heymans, M. W., Engedahl, M., Midtsundstad, G., Rosenlund, L., Thorsen, G., Myklebust, G. The prevalence and impact of overuse injuries in five Norwegian sports: Application of a new surveillance method. *Scand. J. Med. Sci. Sport.* **25(3),** 323–330 (2015).

100. Andersen, C. A., Clarsen, B., Johansen, T. V., Engebretsen, L. High prevalence of overuse injury among iron-distance triathletes. *Br. J. Sports Med.* **47(13),** 857–861 (2013).

101. 阿部真由美，與口貴子，渡邉一枝，豊木麻弓，飯田晋，田中正栄，古賀良生，西野勝敏．中学生バドミントン選手における競技特性と障害特性．*日本理学療法学術大会* **2006,** C0228 (2007).

102. Constant, C. R., Murley, A. H. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin. Orthop. Relat. Res.* **214,** 160–164 (1987).

103. Arora, M., Shetty, S. H., Khedekar, R. G., Kale, S. Over half of badminton players suffer from shoulder pain: Is impingement to blame? *J. Arthrosc. Jt. Surg.* **2(1),** 33–36 (2015).

104. *BADMINTON ACTION PLAN 2011*. (財団法人日本バドミントン協会, 2011).

105. Cohen, J. A Power Primer. *Psychol. Bull.* **112(1),** 155–159 (1992).

106. 石井壮郎，向井直樹，宮川俊平．投球障害肩の発症予測システムの開発～ロジスティック回帰分析を用いて～．*体力科学* **59,** 389–394 (2010).

107. 池澤秀起．慢性疼痛の一要因 －末梢組織の修復過程からの考察－．*関西理学* **17,** 65–69 (2017).

108. Andersen, L. L., Larsson, B., Overgaard, H., Aagaard, P. Torque - Velocity characteristics and contractile rate of force development in elite badminton

players. *Eur. J. Sport Sci.* **7(3),** 127–134 (2007).

109. 桝本妙子，山田陽介，山田実，中谷友樹，三宅基子，渡邊裕也，吉田司，横山慶一，山縣恵美，伊達平和，南里妃名子，小松光代，吉中康子，藤原佳典，岡山寧子，木村みさか．地域在住自立高齢者における転倒リスクの関連要因とその性差 亀岡スタディ．*日本公衆衛生雑誌* **62(8),** 390–401 (2015).

110. 橋本啓史，夏原由博．ロジスティック回帰をもちいた都市におけるシジュウカラの生息環境適合度モデル．*ランドスケープ研究* **65(5),** 539–542 (2001).

111. 田口敏行，川野健二，安田栄一，窪田彩，本幡和之．ロジスティック回帰を用いた乗員の反応動作の分析．*自動車技術会論文集* **49(2),** 428–433 (2018).

112. 亀井靖高，森崎修司，門田暁人，松本健一．相関ルール分析とロジスティック回帰分析を組み合わせたfault-proneモジュール判別方法．*情報処理学会論文誌* **49(12),** 3954–3966 (2008).

113. 久保田晃生，原田和弘，笹井浩行，甲斐裕子，高見京太．青年勤労者における抑うつ状態と体力との関連．*厚生の指標* **56(10),** 27–33 (2009).

114. 久保田晃生，竹内亮，原田和弘，笹井浩行，甲斐裕子，高見京太．勤労者における抑うつ状態と体力との関連の縦断的研究．*厚生の指標* **58(4),** 15–22 (2011).

115. 原田幹生，村成幸，丸山真博，宇野智洋，佐竹寛史，結城一声，高木理彰，高原政利．小中学野球選手の肩柔軟性評価法－肩肘痛や投球パフォーマンスとの関係－．*肩関節* **40(2),** 665–670 (2016).

116. 播摩優子，佐々木久長．地域住民のソーシャル・キャピタルと精神的健康との関連．*秋田大学大学院医学系研究科保健学専攻紀要* **21(2),** 97–111 (2013).

117. 小林勉，片岸憲二，大沢敏久，山本敦史．野球投手に対するゼロポジション外旋筋力評価の意義．*肩関節* **33(3),** 819–822 (2009).

118. Monma, T., Ando, A., Asanuma, T., Yoshitake, Y., Yoshida, G., Miyazawa, T., Ebine, N., Takeda, S., Omi, N., Satoh, M., Tokuyama, K., Takeda, F. Sleep disorder risk factors among student athletes. *Sleep Med.* **44,** 76–81 (2018).

119. 大林準．ロジスティック回帰分析と傾向スコア（propensity score）解析．*天理医学紀要* **19,** 71–79 (2016).

120. 内田治．ロジスティック回帰分析におけるモデルの適合度指標に関する考察と提案．*東京情報大学研究論集* **8,** 9–14 (2004).

121. David W. Hosmer, J., Stanley Lemeshow, Rodney X. Sturdivant. *Applied Logistic Regression, Third Edition*. (Wiley, 2013).

122. 内田治. *SPSSによるロジスティック回帰分析*. (オーム社, 2011).

123. Otsuka, Y., Hirama, K., Yokota, K., Watanabe, K., Wachi, T. Methods for predicting offender's criminal history in single homicide cases: Comparison of logistic regression analysis and decision trees. *Japanese J. Forensic Sci. Technol.* **22(1),** 25–34 (2017).

124. 丹後俊郎，山岡和枝，高木晴良．*ロジスティック回帰分析 SASを利用した統計解析の実際*. (朝倉書店, 1996).

125. Kleinbaum, D. G., Klein, M.，神田英一郎（監訳）．*初心者のためのロジスティック回帰分析入門*. (丸善出版株式会社, 2012).

126. 大垣亮，竹村雅裕，岩井浩一，芋生祥之，永井智，宮川俊平．大学ラグビー選手における肩関節外傷の初回受傷及び再受傷の危険因子．*体力科学* **63(1),** 189–196 (2014).

127. 大垣亮，竹村雅裕，岩井浩一，宮本芳明，芋生祥之，永井智，古川拓生，嶋崎達也，鷲谷浩輔，宮川俊平．大学ラグビー選手の足関節捻挫に関わる

内的危険因子. *Footb. Sci.* **10,** 51–56 (2013).

128. Ogaki, R., Takemura, M., Takaki, S., Shimasaki, T., Furukawa, T. Epidemiology of knee injuries in Japanese collegiate rugby union players. *J. Phys. Fit. Sport. Med.* **6(5),** 343–348 (2017).

129. Ogaki, R., Takemura, M., Iwai, K., Miyakawa, S. Risk Factors for Shoulder Injury in Collegiate Rugby Union Players. *Int. J. Sport Heal. Sci.* **12,** 31–37 (2014).

130. 大垣亮, 竹村雅裕, 宮川俊平. ラグビーでの外傷・障害 (特集 ラグビーの科学). *日本バイオメカニクス学会機関誌* **21(1),** 30–39 (2017).

131. 大垣亮, 竹村雅裕, 岩井浩一, 宮川俊平. 大学ラグビー選手における肩関節外傷のリスクファクター. *体育学研究* **60,** 807–814 (2015).

132. 桜庭景植, 石川拓次, 角出貴宏, 丸山麻子, 渋谷尚弘, 窪田敦之, 海老原隆仁, 石井篤, 竹内敏康, 澤木啓祐, 黒澤尚. スポーツ傷害治療を考えるーストレッチング, アイシング, 筋力トレーニングに対するアスリートの意識調査を中心にー. *日本臨床スポーツ医学会誌* **11,** 170–179 (2003).

133. 宮本晋一. クーリングダウンがバスケットボール選手に及ぼす効果ー実践者の意識と実態についてー. *地域研究* **7,** 105–114 (2010).

134. 入江容, 下井俊典, 丸山仁司. 中学生野球部員に対する障害予防を目的としたアンケート調査とコンディショニング指導効果. *理学療法科学* **28,** 343–346 (2013).

135. 森谷暢, 柴田義晴, 吉村豊. 競泳におけるウォームアップについての実態調査：全国レベルの競技者を対象として. *東京学芸大学紀要. 第5部門, 芸術・健康・スポーツ科学* **45,** 199–205 (1993).

136. 三瀬貴生, 青木健介, 佃文子. 大学生アスリートにおける健康リテラシーに関する調査. *環太平洋大学研究紀要* **9,** 297–306 (2015).

137. 武川絵美, 原賢二. 高校女子ハンドボール選手に対するストレッチおよび

ウォーミングアップの意識調査－教育的介入前後の比較－. *久留米大学健康・スポーツ科学センター研究紀要* **20,** 25–30 (2013).

138. 上岡尚代, 野田哲由, 林泰京, 橋本和幸. 高校陸上競技者におけるピドスコープを用いた接地足蹠と傷害の関係. *了徳寺大学研究紀要* **10,** 45–51 (2016).

139. 三輪一義, 與那覇由希, 島尻真理子, 亀井良和. 女子ハンドボール選手におけるコンディショニングサポートのモデル作り（第1報）－実態調査と実践報告からの検討－. *琉球大学教育学部紀要* **74,** 163–181 (2009).

140. 鈴木秀雄, 澤田淑子, 崔賢二. バドミントンによる運動器障害とその予防対策について. *臨床スポーツ医学* **6(別冊),** 421–423 (1989).

141. Miyake, E., Yatsunami, M,. Kurabayashi, J., Teruya, K., Sekine, Y., Endo, T., Nishida, R., Takano, N., Sato, S., Jae Kyung, H. A Prospective Epidemiological Study of Injuries in Japanese National Tournament-Level Badminton Players From Junior High School to University. *Asian J. Sports Med.* **7(1),** e29637 (2016).

142. Pappas, A. M., Zawacki, R. M., Mccarthy, C. F. Rehabilitation of the pitching shoulder. *Am. J. Sports Med.* **13,** 223–235 (1985).

143. 竹内聡志, 土屋篤志, 杉本勝正, 大藪直子, 後藤英之, 武長徹也, 鷹羽慶之, 大塚隆信. 原テストにおけるCAT ・HFTと肩関節可動域の関係. *肩関節* **40(2),** 495–498 (2016).

144. 原正文, 山田稔晃. 野球肩(インピンジメント症候群)のリハビリテーション. *臨床スポーツ医学* **15(11),** 1267–1276 (1998).

145. 原正文. 投球肩障害の診察法（メディカルチェックを中心として）. *骨・関節・靭帯* **20(4),** 301–308 (2007).

146. Ellenbecker, T., Roetert, E., Bailie, D., Davies, G., Brown, S. Glenohumeral joint total range of motion in elite tennis players and baseball pitchers. *Med. Sci. Sport.*

Exerc. **34(12),** 2052–2056 (2002).

147. Myers, J. B. Glenohumeral Range of Motion Deficits and Posterior Shoulder Tightness in Throwers With Pathologic Internal Impingement. *Am. J. Sports Med.* **34(3),** 385–391 (2005).

148. Dines, J. S., Frank, J. B., Akerman, M., Yocum, L. A. Glenohumeral Internal Rotation Deficits in Baseball Players with Ulnar Collateral Ligament Insufficiency. *Am. J. Sports Med.* **37(3),** 566–570 (2009).

149. 向井章悟，中川泰彰，佐治隆彦．小学生野球選手における肩関節可動域の男女差について．*肩関節* **41(3),** 800–803 (2017).

150. 内田智也，松本晋太朗，小松稔，古川裕之，大久保吏司，藤田健司．中学野球選手における，野球肘発生に関わる因子の検討．*神戸学院総合リハビリテーション研究* **10(2),** 137–144 (2015).

151. Shanley, E., Thigpen, C. A., Clark, J. C., Wyland, D. J., Hawkins, R. J., Noonan, T. J., Kissenberth, M. J. Changes in passive range of motion and development of glenohumeral internal rotation deficit (GIRD) in the professional pitching shoulder between spring training in two consecutive years. *J. Shoulder Elb. Surg.* **21(11),** 1605–1612 (2012).

152. Aldridge, R., Stephen Guffey, J., Whitehead, M. T., Head, P. The effects of a daily stretching protocol on passive glenohumeral internal rotation in overhead throwing collegiate athletes. *Int. J. Sports Phys. Ther.* **7(4),** 365–371 (2012).

153. Garrison, J. C., Cole, M. A., Conway, J. E., Macko, M. J., Thigpen, C., Shanley, E. Shoulder Range of Motion Deficits in Baseball Players With an Ulnar Collateral Ligament Tear. *Am. J. Sports Med.* **40,** 2597–2603 (2012).

154. Wilk, K. E., Macrina, L. C., Fleisig, G. S., Porterfield, R., Simpson, C. D., Harker, P., Paparesta, N., Andrews, J. R. Correlation of glenohumeral internal rotation

deficit and total rotational motion to shoulder injuries in professional baseball pitchers. *Am. J. Sports Med.* **39(2),** 329–335 (2011).

155. Couppé, C., Thorborg, K., Hansen, M., Fahlström, M., Bjordal, J. M., Nielsen, D., Baun, M., Storgaard, M., Magnusson, S. P. Shoulder rotational profiles in young healthy elite female and male badminton players. *Scand. J. Med. Sci. Sport.* **24(1),** 122–128 (2014).

156. Ellenbeckert, T. S. Shoulder Internal and External Rotation Strength and Range of Motion of Highly Skilled Junior Tennis Players. *Isokinet. Exerc. Sci.* **2(2),** 65–72 (1992).

157. Scher, S., Anderson, K., Weber, N., Bajorek, J., Rand, K., Bey, M. J. Associations among hip and shoulder range of motion and shoulder injury in professional baseball players. *J. Athl. Train.* **45(2),** 191–197 (2010).

158. Saha, A. K., Das, A. K., Dutta, S. K. Mechanism of shoulder movements and a plea for the recognition of ‘zero position’ of glenohumeral joint. *Clin. Orthop. Relat. Res.* **173,** 3–10 (1983).

159. 梶田幸宏，岩堀裕介，佐藤啓二，花村浩克，菅本一臣，小石逸人．CT画像を用いたゼロポジション肢位における肩甲上腕関節内外旋可動域計測. *肩関節* **35(2),** 295–298 (2011).

160. 石毛徳之，黒田重史，森石丈二，丸田喜美子. 150度挙上位における肩関節回旋可動域について．*肩関節* **27(2),** 193–196 (2003).

161. 阿部一佳，渡辺雅弘．*バドミントンの指導理論1 改訂版*. (NPO法人日本バドミントン指導者連盟, 2008).

162. 緑川孝二. 投球障害へのアプローチー診断とリハビリテーションー．*理学療法学* **35(8),** 394–396 (2008).

163. 福西邦素，三幡輝久，渡邉千聡，安井憲司，河上剛，藤澤幸隆，長谷川彰

彦，伊丹康夫．原テストは投球障害肩の評価に有用である．*肩関節* **41,** 804–807 (2017).

164. 大久保街亜，岡田謙介．*伝えるための心理統計: 効果量・信頼区間・検定力*. (勁草書房, 2012).

165. Myklebust, G. The risk of injury in handball. *ASPETAR Sport. Med. J.* **3,** 138–141 (2014).

166. 眞下苑子，藁科侑希，白木仁，宮川俊平．大学女子ハンドボールチームにおける外傷・障害および疼痛発生の実態．*日本臨床スポーツ医学会誌* **24(2),** 244–253 (2016).

167. 飯田博己，岩堀裕介．投球障害肩 (肩関節のリハビリテーション). *Mon. B. Med. Rehabil.* **73,** 60–69 (2006).

168. 原田幹生，高原政利，丸山真博，高木理彰．ジュニアテニス選手のパフォーマンスに関与する因子についての検討：体の痛みや身体所見との関係．*日本臨床スポーツ医学会誌* **2(1),** 24–29 (2017).

資料（質問紙）

1.　基本情報　　※下記の欄に、所定の事項をご記入ください

1)所属	1. 実業団	2. 大学	3. 高等学校	4. 中学校	＊いずれかに○	
	（団体名）				（学年）　＊学生のみ 年	
2)年齢	歳					
3)性別　＊いずれかに○	1．男			2．女		
4)利き手　＊いずれかに○	1．右			2．左		
5)身長	．　cm　（小数点第一位まで）					
6)体重	．　kg　（小数点第一位まで）					
7)バドミントン歴	年　ヶ月					
8)ラケット　※主に使用しているもの						
種類	（メーカー名）			（品名）		
① ヘッドの重さ(U)	1　2　3　4　5　[＊標準3]　＊いずれかに○					
② グリップの太さ(G)	1　2　3　4　5　[＊標準5]　＊いずれかに○					
③ ガットポンド数	ポンド					
④ ガット張り機	（メーカー名）					
9)競技レベル（各大会最高成績についてお答えください）＊該当しない項目は回答の必要はありません　＊いずれかに○						
全中（シングルス）	未出場	ベスト64以下	ベスト32	ベスト16	ベスト8	ベスト4以上
全中（ダブルス）	未出場	ベスト64以下	ベスト32	ベスト16	ベスト8	ベスト4以上
インターハイ（シングルス）	未出場	ベスト64以下	ベスト32	ベスト16	ベスト8	ベスト4以上
インターハイ（ダブルス）	未出場	ベスト64以下	ベスト32	ベスト16	ベスト8	ベスト4以上
インカレ（シングルス）	未出場	ベスト64以下	ベスト32	ベスト16	ベスト8	ベスト4以上
インカレ（ダブルス）	未出場	ベスト64以下	ベスト32	ベスト16	ベスト8	ベスト4以上
10)練習量　＊いずれかに○						
週（1週間あたり）	1・2・3・4・5・6・7　（回/週）					
時間（1日あたり）	1・2・3・4・5・6・7　（時間/日）					
11)上肢ウエイトTr.回数 （1週間あたり）＊いずれかに○	1・2・3・4・5・6・7　（回/週）					
12)ノック打ち込み回数 ＊いずれかに○	～100	100～200	200～300	300～400	400～	（回/週）
	例：10本×10セット=100 /20本×10セット=200 10本×20セット=200/100本連続＝100 ／ 200本連続＝200					
13)素振り回数 ＊いずれかに○	～100	100～200	200～300	300～400	400～	（回/週）
14)得意タイプ （自身のプレーにおいて）	攻撃派			守備派		
15)得意種目	シングルス			ダブルス		

2. 肩に対するケアの頻度と方法

※当てはまるものに○をつけてください

	毎日	週6～5	週4～3	週2～1	行っていない	知らない
1)ｲﾝﾅｰﾏｯｽﾙﾄﾚｰﾆﾝｸﾞ	毎日	週6～5	週4～3	週2～1	行っていない	知らない
2)肩のストレッチ	毎日	週6～5	週4～3	週2～1	行っていない	知らない
3)マッサージ	毎日	週6～5	週4～3	週2～1	行っていない	知らない
4)温熱療法 (ﾎｯﾄﾊﾟｯｸ，温湿布など)	毎日	週6～5	週4～3	週2～1	行っていない	知らない
5)アイシング	毎日	週6～5	週4～3	週2～1	行っていない	知らない
6)肩に対するテーピング	毎日	週6～5	週4～3	週2～1	行っていない	知らない
7)装具(ｻﾎﾟｰﾀｰ)の着用	毎日	週6～5	週4～3	週2～1	行っていない	知らない
8)治療 (鍼，低周波，超音波等)	毎日	週6～5	週4～3	週2～1	行っていない	知らない

3. W-up(準備運動＝ｳｫｰﾐﾝｸﾞｱｯﾌﾟ)とC-down(整理運動＝ｸｰﾘﾝｸﾞﾀﾞｳﾝ)について

※ご自身の普段の練習時におけるW-upとC-downの平均時間に○をつけてください

	40分以上	30～40分	20～30分	10～20分	5～10分	5分以下
1)W-up時間	40分以上	30～40分	20～30分	10～20分	5～10分	5分以下
2)C-down時間	40分以上	30～40分	20～30分	10～20分	5～10分	5分以下

3)上肢のW-up時間が分かるようならお書き下さい	分
4)上肢のC-downの時間が分かるようならお書き下さい	分

4. 肩の痛みについて

1)2010年10月以前		
利き手側に痛みを感じたことはありましたか	1．はい	2．いいえ
非利き手側に痛みを感じたことはありましたか	1．はい	2．いいえ
1-1)プレーにも支障のある痛みでしたか ※練習・試合にも参加することができないほど	1．はい	2．いいえ
1-2)その痛みが回復するまで何日間を要しましたか ※1番長いものについて記入してください	日	

2)2010年10月から2011年10月の期間中に（たった1度でも）		
利き手側に痛みを感じたことはありましたか	1．はい	2．いいえ
非利き手側に痛みを感じたことはありましたか	1．はい	2．いいえ
2-1)プレーにも支障のある痛みでしたか ※練習・試合にも参加することができないほど	1．はい	2．いいえ
2-2)現在も痛みのある方はいつから痛みがありますか ※現在ある痛みに関してお答えください	年	月頃から

前ページ「4.肩の痛みについて」の　2)で【はい】と答えた方＝1年以内に肩の痛みがあった方は，
痛みに関する,以降の質問にもお答えください．

それ以外の方は，これにて調査終了です．ご協力ありがとうございました．

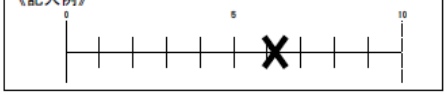
3)現在も痛みがありますか	1．はい	2．いいえ

3)で　1．はいの方　→　下へお進みください

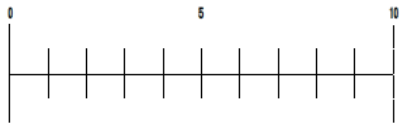
3)で　2．いいえの方　→　下へお進みください

「はい」の方は現在の痛みの程度を記入してください（×印をつけてください）

《記入例》



全く痛くない(0)　　耐えられないほどの痛み(10)



「いいえ」の方・・・痛みが出始めたのはいつ頃ですか

年　　月頃から

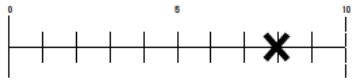
「いいえの方」・・・その痛みが回復するまでに何日間を要しましたか

日間

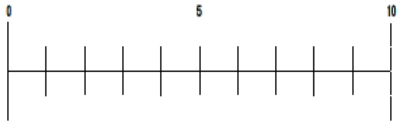
「いいえ」の方は痛みの程度を記入してください（×印をつけてください）

＊一番痛かったときの痛み

《記入例》



全く痛くない(0)　　耐えられないほどの痛み(10)



4)痛みの出た時からフォームを変えましたか	1．はい	2．いいえ
5)痛みの出た時からプレースタイルを変えましたか	1．はい	2．いいえ
6)現在の痛みについて監督/コーチへの報告・相談をしましたか	1．はい	2．いいえ
7)これまで肩の痛みについて病院を受診しましたか	1．はい	2．いいえ
①診断名があればお書きください	（診断名）	
②肩の手術をしたことはありますか	1．はい	2．いいえ
③受診について監督・コーチへの報告をしましたか	1．はい	2．いいえ

8)どのようなときに痛みを感じますか（感じましたか）　※複数回答可

W-up　・　C-down　・　練習中　・　練習後　・　帰宅後　・　日常生活　・　安静時　・　その他（　　）

9)痛みの原因で考えられるものは何ですか（何でしたか）　※複数回答可

手術　・　ウエイトトレーニング　・　練習量の増加　・　筋肉痛　・　打ち込み　・　肩の緩さ

ラケット　・　ガット　・　素振り　・　プレースタイル　・　その他（　　）

10)肩がゆるいと感じる（感じた）もしくは言われた事がある	1．はい	2．いいえ
11)W-upを行うと痛みが緩和しますか(しましたか)	1．はい	2．いいえ

12)痛みが出た場合，どのような処置を行いましたか　※複数回答可

アイシング　・　温熱療法　・　薬（　　）　・　鍼治療　・　湿布

治療院(　　)　・　その他(　　)

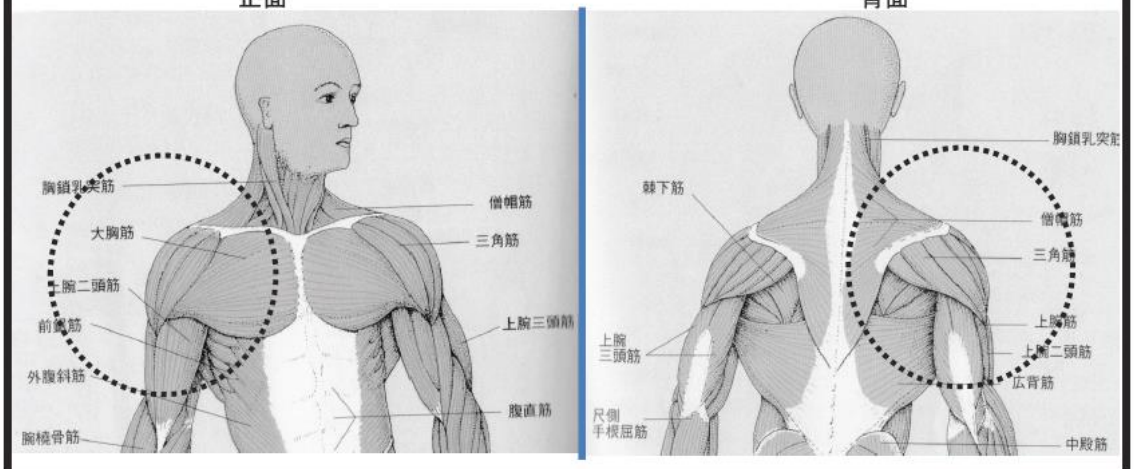
13)テーピングをしていますか(していましたか)	1．はい	2．いいえ

→13）ではいと答えた方のみ　テーピングには何を使っていますか(使いましたか)　※複数回答可

ホワイトテープ　　キネシオテープ　　伸縮テープ(　　)　　非伸縮テープ(　　)

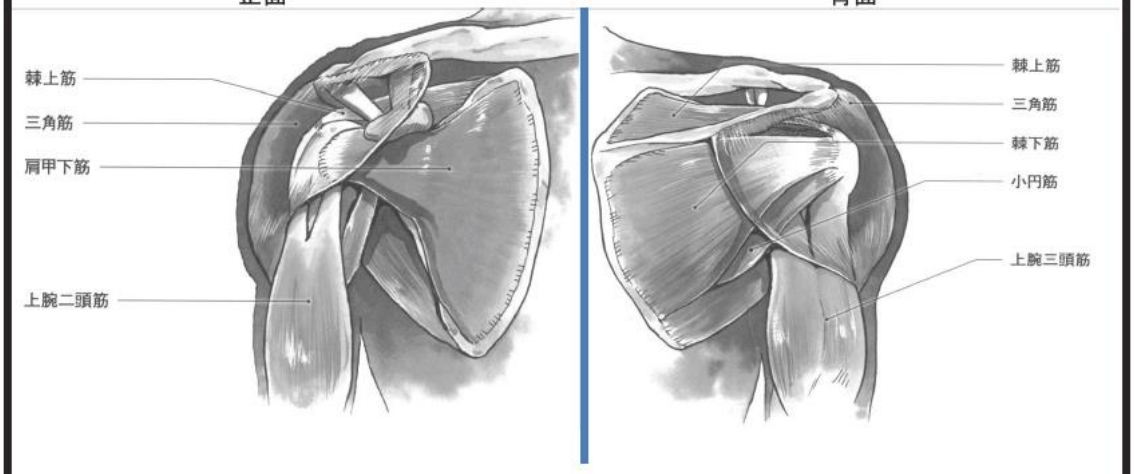
14)-1肩の痛い(痛かった)ところはどこですか （※痛みのあった箇所に×印をおつけください．複数回答可）
*利き手が左の方は、左肩を右肩とみなしてご回答下さい。

正面　　背面



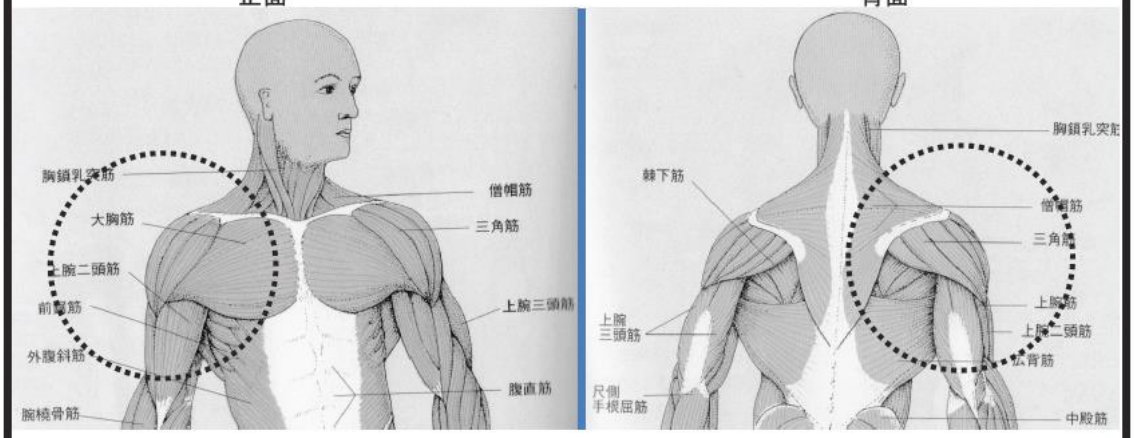
14)-2上図点線〇部において詳細な位置がわかる方は下図へもご記入下さい
*利き手が左の方は、左肩を右肩とみなしてご回答下さい。

正面　　背面



14)-3最も肩の痛い(痛かった)ところはどこですか （※最も痛みのあった箇所に**1つだけ**×印をおつけください）

正面　　背面



15) 痛みはどういったストロークで出ますか（出ましたか）

＊一番痛い or 痛かったストロークについて１つずつ○をつけ、
どのストロークの、どのフェーズで痛いかを示してください。

＜握り＞

1.フォアハンド	2.バックハンド

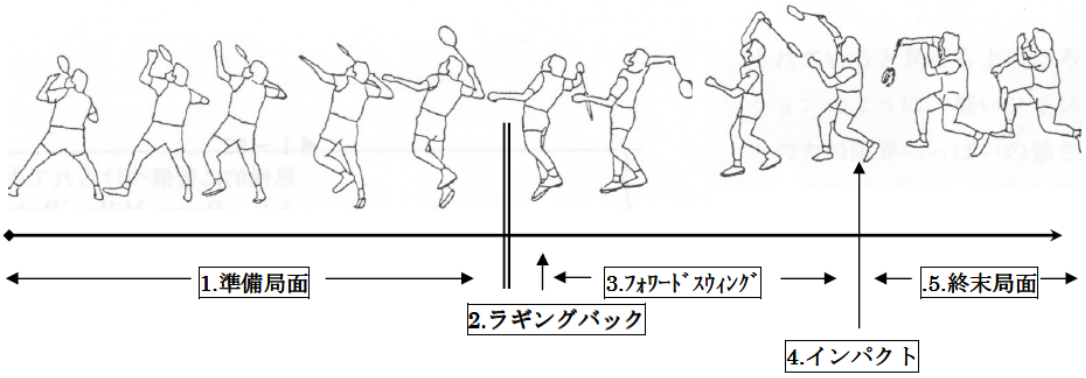
＜ストローク＞

1.オーバーヘッド	2.サイドアーム	3.アンダーハンド	4.ネットリプライ	5.ドライブ

フェーズ（局面）

1.準備局面	2.ラギングバック	3.ﾌｫﾜｰﾄﾞｽｳｨﾝｸﾞ	4.インパクト	5.終末局面

*フェーズ例：オーバーヘッドストローク時の局面構造図



選択例：

フォアハンドスマッシュの振り始めで痛い→　1-1-2 に○

ハイバックストロークのインパクトで痛い→　2-1-4 に○

フォアハンドロブでシャトルを打った後痛い→　1-3-5 に○

５．　その他（参考）

本調査に対する，感想やご意見等ありましたらご自由にお書きください．

これにて調査は終了です．
ご協力ありがとうございました．

資料（課題 1・2 における各項目の単純集計結果）

	中学（202名）	高校（411名）	大学（389名）	全体（1002名）
疼痛既往者	118（58.4%）	157（38.2%）	259（66.6%）	534（53.3%）
有痛者	102（50.5%）	134（32.6%）	225（57.8%）	461（46.0%）
性別：男	96（47.5%）	240（58.4%）	233（59.9%）	569（56.8%）
性別：女	106（52.5%）	171（41.6%）	156（40.1%）	433（43.2%）
年齢（歳）	13.4 ± 0.7	16.2 ± 0.8	20.6 ± 2.2	17.4 ± 3.1
身長（cm）	159.6 ± 7.5	164.8 ± 7.9	166.6 ± 7.7	164.4 ± 8.2
体重（kg）	47.9 ± 7.5	54.3 ± 7.9	59.1 ± 7.2	54.9 ± 8.6
利き手：右	182（90.1%）	389（94.6%）	352（90.5%）	923（92.1%）
利き手：左	20（9.9%）	22（5.4%）	37（9.5%）	79（7.9%）
BMI（kg/m^2）	18.8 ± 2.1	19.9 ± 1.9	21.2 ± 1.5	20.2 ± 2.0
競技歴（年）	4.0 ± 2.4	3.1 ± 3.1	8.8 ± 3.3	5.5 ± 4.0
全国大会出場あり	14（6.9%）	31（7.5%）	29（7.5%）	74（7.4%）
ガットポンド数	21.6 ± 2.1	22.0 ± 3.7	26.1 ± 4.0	23.5 ± 4.1
プレースタイル：攻撃主体	130（64.4%）	218（53.0%）	192（49.4%）	540（53.9%）
プレースタイル：守備主体	72（35.6%）	193（47.0%）	197（50.6%）	462（46.1%）
得意種目：シングルス	88（43.6%）	214（52.1%）	209（53.7%）	511（51.0%）
得意種目：　ダブルス	114（56.4%）	197（47.9%）	180（46.3%）	491（49.0%）
週平均練習回数：0回	0（0.0%）	0（0.0%）	2（0.5%）	2（0.2%）
週平均練習回数：1回	0（0.0%）	0（0.0%）	48（12.3%）	48（4.8%）
週平均練習回数：2回	0（0.0%）	1（0.2%）	31（8.0%）	32（3.2%）
週平均練習回数：3回	0（0.0%）	1（0.2%）	35（9.0%）	36（3.6%）
週平均練習回数：4回	8（4.0%）	2（0.5%）	75（19.3%）	85（8.5%）
週平均練習回数：5回	10（5.0%）	32（7.8%）	61（15.7%）	103（10.3%）
週平均練習回数：6回	114（56.4%）	178（43.3%）	135（34.7%）	427（42.6%）
週平均練習回数：7回	70（34.7%）	197（47.9%）	2（0.5%）	269（26.8%）
一日平均練習時間：1時間	4（2.0%）	3（0.7%）	23（5.9%）	30（3.0%）
一日平均練習時間：2時間	54（26.7%）	46（11.2%）	39（10.0%）	139（13.9%）
一日平均練習時間：3時間	122（60.4%）	305（74.2%）	143（36.8%）	570（56.9%）
一日平均練習時間：4時間	14（6.9%）	52（12.7%）	146（37.5%）	212（21.2%）
一日平均練習時間：5時間	4（2.0%）	4（1.0%）	22（5.7%）	30（3.0%）
一日平均練習時間：6時間	4（2.0%）	0（0.0%）	16（4.1%）	20（2.0%）
一日平均練習時間：7時間	0（0.0%）	1（0.2%）	0（0.0%）	1（0.1%）

BMI; body mass index

Mean ± SD

n（%）

	中学（202名）	高校（411名）	大学（389名）	全体（1002名）
週当たり一日平均打ち込み回数：　～99本	90（44.6%）	124（30.2%）	196（50.4%）	410（40.9%）
週当たり一日平均打ち込み回数：100～199本	16（7.9%）	58（14.1%）	125（32.1%）	199（19.9%）
週当たり一日平均打ち込み回数：200～299本	34（16.8%）	132（32.1%）	49（12.6%）	215（21.5%）
週当たり一日平均打ち込み回数：300～399本	16（7.9%）	22（5.4%）	12（3.1%）	50（5.0%）
週当たり一日平均打ち込み回数：　400～本	46（22.8%）	75（18.2%）	7（1.8%）	128（12.8%）
週当たり一日平均素振り回数：　～99本	116（57.4%）	295（71.8%）	287（73.8%）	698（69.7%）
週当たり一日平均素振り回数：100～199本	50（24.8%）	39（9.5%）	78（20.1%）	167（16.7%）
週当たり一日平均素振り回数：200～299本	32（15.8%）	23（5.6%）	18（4.6%）	73（7.3%）
週当たり一日平均素振り回数：300～399本	0（0.0%）	5（1.2%）	4（1.0%）	9（0.9%）
週当たり一日平均素振り回数：　400～本	4（2.0%）	49（11.9%）	2（0.5%）	55（5.5%）
全身W-up週当たり一日平均時間：　40分以上	22（10.9%）	52（12.7%）	28（7.2%）	102（10.2%）
全身W-up週当たり一日平均時間：30分以上40分未満	18（8.9%）	19（4.6%）	16（4.1%）	53（5.3%）
全身W-up週当たり一日平均時間：20分以上30分未満	50（24.8%）	75（18.2%）	46（11.8%）	171（17.1%）
全身W-up週当たり一日平均時間：10分以上20分未満	64（31.7%）	147（35.8%）	133（34.2%）	344（34.3%）
全身W-up週当たり一日平均時間：　5分以上10分未満	34（16.8%）	78（19.0%）	99（25.4%）	211（21.1%）
全身W-up週当たり一日平均時間：　5分未満	14（6.9%）	40（9.7%）	67（17.2%）	121（12.1%）
上肢W-up週当たり一日平均時間：　40分以上	0（0.0%）	2（0.5%）	0（0.0%）	2（0.2%）
上肢W-up週当たり一日平均時間：30分以上40分未満	10（5.0%）	10（2.4%）	2（0.5%）	22（2.2%）
上肢W-up週当たり一日平均時間：20分以上30分未満	10（5.0%）	23（5.6%）	16（4.1%）	49（4.9%）
上肢W-up週当たり一日平均時間：10分以上20分未満	16（7.9%）	14（3.4%）	29（7.5%）	59（5.9%）
上肢W-up週当たり一日平均時間：　5分以上10分未満	14（6.9%）	48（11.7%）	100（25.7%）	162（16.2%）
上肢W-up週当たり一日平均時間：　5分未満	152（75.2%）	314（76.4%）	242（62.2%）	708（70.7%）
全身C-down週当たり一日平均時間：　40分以上	0（0.0%）	0（0.0%）	0（0.0%）	0（0.0%）
全身C-down週当たり一日平均時間：30分以上40分未満	2（1.0%）	1（0.2%）	0（0.0%）	3（0.3%）
全身C-down週当たり一日平均時間：20分以上30分未満	0（0.0%）	4（1.0%）	6（1.5%）	10（1.0%）
全身C-down週当たり一日平均時間：10分以上20分未満	14（6.9%）	21（5.1%）	44（11.3%）	79（7.9%）
全身C-down週当たり一日平均時間：　5分以上10分未満	48（23.8%）	128（31.1%）	150（38.6%）	326（32.5%）
全身C-down週当たり一日平均時間：　5分未満	138（68.3%）	257（62.5%）	189（48.6%）	584（58.3%）
上肢C-down週当たり一日平均時間：　40分以上	0（0.0%）	0（0.0%）	0（0.0%）	0（0.0%）
上肢C-down週当たり一日平均時間：30分以上40分未満	0（0.0%）	0（0.0%）	0（0.0%）	0（0.0%）
上肢C-down週当たり一日平均時間：20分以上30分未満	0（0.0%）	1（0.2%）	2（0.5%）	3（0.3%）
上肢C-down週当たり一日平均時間：10分以上20分未満	2（1.0%）	4（1.0%）	11（2.8%）	17（1.7%）
上肢C-down週当たり一日平均時間：　5分以上10分未満	14（6.9%）	34（8.3%）	79（20.3%）	127（12.7%）
上肢C-down週当たり一日平均時間：　5分未満	186（92.1%）	372（90.5%）	297（76.3%）	855（85.3%）

W-up; ウォーミングアップ　　n（%）

C-down; クーリングダウン

	中学（202名）	高校（411名）	大学（389名）	全体（1002名）
日常的な肩関節に対するケア実施 （下記いずれかの●項目の実施）	120（59.4%）	303（73.7%）	313（80.5%）	736（73.5%）
●日常的な肩インナーマッスルトレーニング実施	24（11.9%）	109（26.5%）	143（36.8%）	276（27.5%）
●日常的な肩ストレッチ実施	104（51.5%）	249（60.6%）	296（76.1%）	649（64.8%）
●日常的な肩セルフマッサージ実施	68（33.7%）	139（33.8%）	165（42.4%）	372（37.1%）
●日常的な肩温熱療法実施	6（3.0%）	29（7.1%）	33（8.5%）	68（6.8%）
●日常的な肩アイシング実施	8（4.0%）	52（12.7%）	103（26.5%）	163（16.3%）
●日常的な肩テーピング実施	0（0.0%）	5（1.2%）	7（1.8%）	12（1.2%）
●日常的な肩装具装着実施	4（2.0%）	23（5.6%）	20（5.1%）	47（4.7%）
●日常的な肩治療実施	4（2.0%）	45（10.9%）	23（5.9%）	72（7.2%）
上肢ウエイトトレーニング回数：0回	0（0.0%）	0（0.0%）	98（25.2%）	98（9.8%）
上肢ウエイトトレーニング回数：1回	176（87.1%）	272（66.2%）	141（36.2%）	589（58.8%）
上肢ウエイトトレーニング回数：2回	22（10.9%）	45（10.9%）	105（27.0%）	172（17.2%）
上肢ウエイトトレーニング回数：3回	4（2.0%）	80（19.5%）	38（9.8%）	122（12.2%）
上肢ウエイトトレーニング回数：4回	0（0.0%）	7（1.7%）	2（0.5%）	9（0.9%）
上肢ウエイトトレーニング回数：5回	0（0.0%）	6（1.5%）	3（0.8%）	9（0.9%）
上肢ウエイトトレーニング回数：6回	0（0.0%）	1（0.2%）	0（0.0%）	1（0.1%）
上肢ウエイトトレーニング回数：7回	0（0.0%）	0（0.0%）	2（0.5%）	2（0.2%）
ラケットヘッドの重さ：2U	0（0.0%）	12（2.9%）	21（5.4%）	33（3.3%）
ラケットヘッドの重さ：3U	200（99.0%）	326（79.3%）	327（84.1%）	853（85.1%）
ラケットヘッドの重さ：4U	2（1.0%）	73（17.8%）	39（10.0%）	114（11.4%）
ラケットヘッドの重さ：5U	0（0.0%）	0（0.1%）	2（0.5%）	2（0.2%）
ラケットグリップの太さ：G2	0（0.0%）	1（0.2%）	2（0.5%）	3（0.3%）
ラケットグリップの太さ：G3	0（0.0%）	2（0.5%）	6（1.5%）	8（0.8%）
ラケットグリップの太さ：G4	14（6.9%）	41（10.0%）	29（7.5%）	84（8.4%）
ラケットグリップの太さ：G5	188（93.1%）	366（89.1%）	352（90.5%）	906（90.4%）
ラケットグリップの太さ：G6	0（0.0%）	1（0.2%）	0（0.0%）	1（0.1%）

n（%）

有痛者の詳細	中学（102名）	高校（134名）	大学（225名）	全体（461名）
現在の疼痛の有無	40（39.2%）	56（41.8%）	104（46.2%）	200（43.4%）
有痛者のプレーへの支障の有無	42（41.2%）	67（50.0%）	114（50.7%）	223（48.4%）
有痛者の疼痛の程度（cm）	5.1 ± 2.2	5.8 ± 1.8	5.5 ± 1.7	5.5 ± 1.9
有痛者の疼痛の持続期間： 7日未満	4（3.9%）	14（10.4%）	52（23.1%）	70（15.2%）
有痛者の疼痛の持続期間： 7日以上30日未満	0（0.0%）	13（9.7%）	54（24.0%）	67（14.5%）
有痛者の疼痛の持続期間： 30日以上90日未満	36（35.3%）	28（20.9%）	49（21.8%）	113（24.5%）
有痛者の疼痛の持続期間：90日以上180日未満	54（52.9%）	55（41.0%）	19（8.4%）	128（27.8%）
有痛者の疼痛の持続期間： 180日以上	8（7.8%）	24（17.9%）	51（22.7%）	83（18.0%）
疼痛の部位：上部	62（60.8%）	59（44.0%）	65（28.9%）	186（40.3%）
疼痛の部位：前部	62（60.8%）	46（34.3%）	124（55.1%）	232（50.3%）
疼痛の部位：後部	48（47.1%）	86（64.2%）	114（50.7%）	248（53.8%）
疼痛の部位：側部	54（52.9%）	53（39.6%）	57（25.3%）	164（35.6%）
疼痛がどのようなときに出るのか： W-up時	16（15.7%）	24（17.9%）	49（21.8%）	89（19.3%）
疼痛がどのようなときに出るのか：C-down時	12（11.8%）	4（3.0%）	14（6.2%）	30（6.5%）
疼痛がどのようなときに出るのか： 練習中	70（68.6%）	108（80.6%）	186（82.7%）	364（79.0%）
疼痛がどのようなときに出るのか： 練習後	32（31.4%）	38（28.4%）	89（39.6%）	159（34.5%）
疼痛がどのようなときに出るのか： 帰宅後	20（19.6%）	19（14.2%）	64（28.4%）	103（22.3%）
疼痛がどのようなときに出るのか：日常生活	24（23.5%）	39（29.1%）	68（30.2%）	131（28.4%）
疼痛がどのようなときに出るのか： 安静時	2（2.0%）	16（11.9%）	49（21.8%）	67（14.5%）
疼痛の生じるストローク・フェーズ： フォアハンド	94（92.2%）	127（94.8%）	205（91.1%）	426（92.4%）
疼痛の生じるストローク・フェーズ： バックハンド	8（7.8%）	7（5.2%）	20（8.9%）	35（7.6%）
疼痛の生じるストローク・フェーズ： オーバーヘッド	94（92.2%）	129（96.3%）	217（96.4%）	440（95.4%）
疼痛の生じるストローク・フェーズ： サイドアーム	7（7.8%）	2（1.5%）	2（0.9%）	12（2.6%）
疼痛の生じるストローク・フェーズ： アンダーハンド	0（0.0%）	1（0.7%）	4（1.8%）	5（1.1%）
疼痛の生じるストローク・フェーズ： ドライブ	0（0.0%）	2（1.5%）	2（0.9%）	4（0.9%）
疼痛の生じるストローク・フェーズ： 準備局面	8（7.8%）	7（5.2%）	8（3.6%）	23（5.0%）
疼痛の生じるストローク・フェーズ： ラギングバック	42（41.2%）	60（44.8%）	100（44.4%）	202（43.8%）
疼痛の生じるストローク・フェーズ：フォワードスウィング	20（19.6%）	39（29.1%）	84（37.3%）	143（31.0%）
疼痛の生じるストローク・フェーズ： インパクト	32（31.4%）	21（15.7%）	32（14.2%）	85（18.4%）
疼痛の生じるストローク・フェーズ： 終末局面	0（0.0%）	7（5.2%）	1（0.4%）	8（1.7%）

W-up; ウォーミングアップ　　Mean ± SD

C-down; クーリングダウン　　n（%）

有痛者の詳細	中学（102名）	高校（134名）	大学（225名）	全体（461名）
疼痛によるフォーム変更の有無	24（23.5%）	23（17.2%）	20（8.9%）	67（14.5%）
疼痛によるプレースタイルの変更の有無	10（9.8%）	14（10.4%）	29（12.9%）	53（11.5%）
疼痛への処置・対処：アイシング	32（31.4%）	35（26.1%）	34（15.1%）	101（21.9%）
疼痛への処置・対処：　温熱療法	6（5.9%）	4（3.0%）	5（2.2%）	15（3.3%）
疼痛への処置・対処：　薬	8（7.8%）	1（0.7%）	2（0.9%）	11（2.4%）
疼痛への処置・対処：　鍼治療	0（0.0%）	1（0.7%）	6（2.7%）	7（1.5%）
疼痛への処置・対処：　湿布	44（43.1%）	32（23.9%）	28（12.4%）	104（22.6%）
疼痛への処置・対処：　治療院	10（9.8%）	6（4.5%）	13（5.8%）	29（6.3%）
疼痛への処置・対処：テーピング	8（7.8%）	12（9.0%）	11（4.9%）	31（6.7%）
疼痛の報告の有無	16（15.7%）	49（36.6%）	71（31.6%）	136（29.5%）
整形外科の受診の有無	20（19.6%）	39（29.1%）	89（39.6%）	148（32.1%）
診断の有無	4（3.9%）	4（3.0%）	7（3.1%）	15（3.3%）
手術の有無	0（0.0%）	0（0.0%）	2（0.9%）	2（0.4%）
整形外科の受診についての報告の有無	8（7.8%）	32（23.9%）	42（18.7%）	82（17.8%）
疼痛の自覚的原因：　練習量の増加	18（17.6%）	19（14.2%）	76（33.8%）	113（24.5%）
疼痛の自覚的原因：　打ち込み	32（31.4%）	72（53.7%）	131（58.2%）	235（51.0%）
疼痛の自覚的原因：　素振り	16（15.7%）	18（13.4%）	41（18.2%）	75（16.3%）
疼痛の自覚的原因：ウエイトトレーニング	6（5.9%）	4（3.0%）	20（8.9%）	30（6.5%）
疼痛の自覚的原因：　ラケット	0（0.0%）	40（29.9%）	105（46.7%）	145（31.5%）
疼痛の自覚的原因：　ガット	0（0.0%）	38（28.4%）	105（46.7%）	143（31.0%）
疼痛の自覚的原因：　プレースタイル	16（15.7%）	17（12.7%）	119（52.9%）	152（33.0%）
疼痛の自覚的原因：　肩の緩さ	10（9.8%）	14（10.4%）	27（12.0%）	51（11.1%）
疼痛の自覚的原因：　筋肉痛	28（27.5%）	28（20.9%）	60（26.7%）	116（25.2%）
W-upによる疼痛の緩和の有無	30（29.4%）	48（35.8%）	148（65.8%）	226（49.0%）
自覚的肩関節弛緩性の有無	8（7.8%）	22（16.4%）	43（19.1%）	73（15.8%）
現痛者の詳細	**中学（40名）**	**高校（56名）**	**大学（104名）**	**全体（200名）**
現痛者の疼痛の程度（cm）	5.1　±　2.2	5.8　±　1.8	5.5　±　1.7	5.5　±　1.9
現痛者の疼痛の持続期間：　7日未満	0（0.0%）	13（23.2%）	38（36.5%）	51（25.5%）
現痛者の疼痛の持続期間：　7日以上30日未満	0（0.0%）	11（19.6%）	24（23.1%）	35（17.5%）
現痛者の疼痛の持続期間：　30日以上90日未満	16（40.0%）	14（25.0%）	14（13.5%）	44（22.0%）
現痛者の疼痛の持続期間：90日以上180日未満	18（45.0%）	7（12.5%）	11（10.6%）	36（18.0%）
現痛者の疼痛の持続期間：　180日以上	6（15.0%）	11（19.6%）	17（16.3%）	34（17.0%）

W-up; ウォーミングアップ　　Mean ± SD

付記

研究業績

博士論文に関係する業績を以下に記す.

【原著論文】

1. 藁科侑希，笹井浩行，中田由夫，白木仁．バドミントン競技者における肩関節痛に関する記述疫学的研究．*運動疫学研究* **17(1),** 29-36 (2015).
2. **Yuki Warashina**, Ryo Ogaki, Akemi Sawai, Hitoshi Shiraki, Shumpei Miyakawa. Risk Factors for Shoulder Pain in Japanese Badminton Players: “A Quantitative-Research Survey”. *Journal of Sports Science* **6(2),** 84-93 (2018).

【学会発表】

1. 藁科侑希，成相美紀，白木仁．バドミントン競技者における年代別肩関節痛の特徴．*第67回日本体力医学会大会* 2012.9.14.
2. 藁科侑希，白木仁．バドミントンジュニアアスリートにおける肩関節特性と肩関節痛の特徴．*第69回日本体力医学会大会* 2014.9.21.