

マスターズスイマーにおける肩関節周囲筋の損傷や 石灰沈着が生じる身体的・動作的特徴の解明と その予防に向けた取り組み

国 士 館 大 学 地 神 裕 史
(共同研究者) 亀田メディカルセンター 大 内 洋
早 稲 田 大 学 金 岡 恒 治
桐 蔭 横 浜 大 学 加 藤 知 生
日本マスターズ水泳協会 河 野 隆 次

Elucidation of Risk Factors of Shoulder Periarticular Muscle Tear and Calcification in Masters Swimmers

by

Hirofumi Jigami
Kokushikan University
Hiroshi Ohuchi
Kameda Medical Center
Koji Kaneoka
Waseda University
Tomoo Kato
Toin University of Yokohama
Ryuji Kono
Japan Masters Swimming Association

ABSTRACT

Background: Recent advancements in diagnostic imaging equipments enables us to identify the causes of pain in the rotator cuff, which has been difficult to confirm definitely. Masters swimmers often have muscle weakness and degeneration due to

aging. Therefore, the localization and causes of their pain were different from top swimmers. The purpose of this study was to clarify the factors of masters swimmers' rotator cuff pain using ultrasound, manual functional evaluation and questionnaire.

Methods: Thirty-six masters swimmers (55 ± 10.6 years old) who has shoulder pain were recruited and observed both symptomatic and asymptomatic side. The biceps brachii muscle, supraspinatus muscle, infraspinatus muscle and subscapularis muscle were visualized bilaterally by ultrasound, and edema, calcification, tear and bone deformities were documented. Orthopaedic manual evaluation of the shoulder was performed and the history of swimming and symptoms were documented.

Results: The most common abnormal findings using ultrasound were edema of the biceps brachii muscles, which was found in 52.8% of all shoulders. Calcification of subscapularis and edema of infraspinatus were observed in 31.9% and 26.4%, respectively.

Discussion: In this study, various abnormal findings were found on the shoulder even without symptoms. The physical evaluation results and ultrasound findings suggested an indirect relation between ultrasound findings and pain. In addition, the high rate of edema of biceps brachii and calcification of subscapularis were peculiar phenomenon unique to masters swimmers, and further research is necessary to conclude whether these abnormal findings are factors leading to retirement from the competition.

要 旨

本研究は、マスターズスイマーを対象に、超音波画像診断機器や徒手検査、水泳暦や泳法などの質問項目から、上腕二頭筋や肩甲下筋の水腫や石灰などの有症率を明らかにし、これらが生じる要因について検討を行った。超音波画像診断機器を用いた評価から、マスターズスイマーは先行研究で報告されているよりもかなり多くの肩周囲の異常所見が見つかった。これは痛みを有している症候肩ではもちろんだが、痛みを有していない無症候肩においても高い値を示した。一方、これらの異常所見と、その所見を有している筋への疼痛誘発テストには、統計学的な有意な関係は認められなかった。

これらの結果より、水泳は肩の内旋や屈曲など

の動作が繰り返されるため、水泳を行っていない中高齢者よりもメカニカルストレスが生じやすく、水腫や石灰が生じやすいことが示唆された。しかし、これらの所見が必ずしも痛みに直結しているわけではないため、今後も更なる研究が必要である。

緒 言

超音波画像診断機器開発の進歩は著しく、以前よりも鮮明に身体内部の異常所見を撮像することが可能である。また、機器の進歩に加えて診断技術や診断方法の一般化も進み、精度も向上している。超音波画像診断機器は他の画像診断機器よりも可搬性があり、身体への害も最小限であるため、様々な現場で使用されている¹⁻³⁾。スポーツ現場や学校検診においてもこれらの機器を用いた検診

が盛んに行われるようになった。中でも小学生の野球選手を対象とした野球肘の検診は、障害の早期発見、早期治療に結びついている。

一方、水泳選手はインピンジメントを主とした肩の障害が多く発生することが広く知られており、水泳特有の肩の障害を水泳肩と呼んでいる。水泳選手を対象とした障害の調査は多数されており、先行研究ではトップレベルの水泳選手、水泳愛好家であるマスターズスイマーとともに障害の好発部位は腰部、肩が多いことが報告されている^{4,5)}。中でも水泳は中高年に特有の四十肩、五十肩と呼ばれる肩関節周囲炎の予防、改善のために勧められることも少なくないが、安易に始めることで更なる障害を誘発してしまう危険も潜んでいる。

このように中高年者の水泳は肩にとって良い運動なのかどうか、現在では明確な答えが得られていない。よって、可搬性もあり、非侵襲的な超音波画像診断機器を用いてマスターズスイマーの肩関節周囲の異常所見の有症率を明らかにすることで、水泳が肩にとってどのような影響を与えるのか検討する必要がある。また、肩関節の機能評価や質問用紙にて水泳歴や練習距離や頻度、泳法などの項目と異常所見との関係を明らかにすることを目的に本研究を行った。

1. 研究方法

1. 1 対象者

日本マスターズ水泳協会の主催大会に参加した36名(55.0歳 $\pm$ 10.6, 30–80)を対象とした。男女の内訳は女性22名、男性14名であった。今回は痛みなどの症状がある肩と症状のない肩を分けて解析を行ったので、全体では72肩を対象とした。本研究への説明と同意は口頭および書面にて行い、署名にて同意を得て実施した。

1. 2 研究方法

1. 2. 1 使用機器と評価方法

対象者の肩関節周囲の異常所見の評価は超音波画像診断機器 SONIMAGE HS1(コニカミノルタ社製)を用いて行った。評価対象部位は上腕二頭筋長頭(図1)、肩甲下筋(図2)、棘上筋(図3)、棘下筋(図3, 4)とした。評価方法は図に示すように皆川らが推奨している方法に準じて行った⁶⁾。

1. 2. 2 肩周囲の機能評価方法

対象者の肩周囲の機能評価は整形外科徒手検査



図1 上腕二頭筋の評価方法



図2 肩甲下筋の評価方法



図3 棘上筋と棘下筋の評価方法



図4 棘下筋の評価方法

を実施した。整形外科徒手検査は先行研究によって多くの整形外科医が実践している徒手検査を実施した⁷⁾。上腕二頭筋の疼痛誘発テストとして Speed test (図5), Yergason test を行った。肩甲



図5 Speed test (上腕二頭筋の疼痛誘発テスト)

下筋の疼痛誘発テストとして Lift off test (図6), Belly press test を行った。棘上筋の疼痛誘発テストとして Empty can test (図7) を行った。棘下筋の疼痛誘発テストとして上腕下垂位、前腕回内外中間位、肘関節90度屈曲位での外旋 (ISP test) を行った (図8)。肩峰下インピジメントテ



図6 Lift off test (肩甲下筋の疼痛誘発テスト)



図7 Empty can test (棘上筋の疼痛誘発テスト)



図8 ISP test (棘下筋の疼痛誘発テスト)

ストとして Hawkins-Kennedy test や Neer's test を行った。

1. 2. 3 質問紙による調査

対象者の水泳歴、1週間の練習量や頻度、障害の有無や部位、得意な泳法などを聴取した。なお練習頻度は0-1回/週、2-3回/週、4-5回/週、6-7回/週とカテゴリー分類した。また、練習量は0-1000m/週、1001-2000m/週、2001-3000m/週、3001-4000m/週、4001-5000m/週、5001-10000m/週、10001m以上/週とカテゴリー分類した。

1. 3 統計学的解析

超音波画像評価による異常所見と、整形外科徒手検査の陽性率との関係はカイ2乗検定を行い、異常所見と水泳に関する調査結果は一元配置分散分析を行って解析した。使用ソフトはIBM SPSS statistics version 19 (IBM社製)を用い、有意水準は5%とした。

2. 研究結果

対象肩(者)の一般的特性と肩の有症率を表1

表1 対象者の一般的特性

	全体(n=72)	症候肩(n=37)	無症候肩(n=35)
年齢(歳)	55.0±10.6	59.2±11.3	50.5±7.7
性別(男性%:女性%)	38.9:61.1	35.1:64.9	40.0:60.0

表2 水泳に関する調査結果

	全体(n=72)	症候肩(n=37)	無症候肩(n=35)
水泳歴(年)	23.7±12.3	26.2±13.0	21.2±11.0
専門種目(%)			
自由形	30.6	29.7	31.4
バタフライ	13.9	16.2	11.4
背泳ぎ	25.0	18.9	31.4
平泳ぎ	22.2	21.6	22.9
個人メドレー	5.6	8.1	2.9
練習頻度(%)			
0-1回/週	8.3	8.1	8.6
2-3回/週	41.7	37.8	45.7
4-5回/週	38.9	37.8	40.0
6-7回/週	11.1	16.2	5.7
練習量(%)			
0-1000m/週	11.1	10.8	11.4
1001-2000m/週	25.0	24.3	25.7
2001-3000m/週	8.3	5.4	11.4
3001-4000m/週	8.3	8.1	8.6
4001-5000m/週	8.3	10.8	5.7
5001-10000m/週	30.6	29.7	31.4
10001m以上/週	2.8	5.4	0

に示す。本研究では対象者全体の肩を痛みのある症候肩と痛みのない無症候肩に分けた。また、水泳歴などの調査結果を表2に示す。

本研究で得られた特徴的な超音波画像評価結果を図9-1～3に示す。対象肩全体の超音波画像評価結果を表3に示す。また表4、5にはそれぞれ症候肩、無症候肩の評価結果を示す。対象肩全

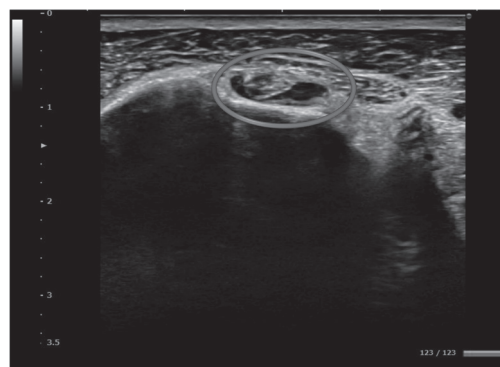


図9-1 特徴的な超音波画像所見(上腕二頭筋の水腫)

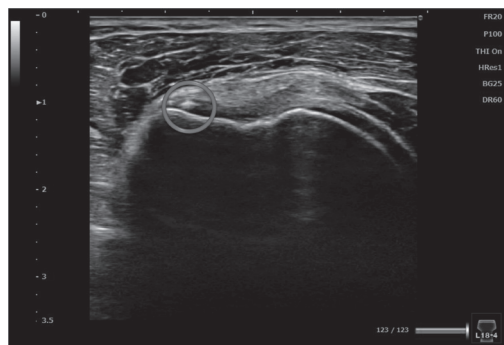


図9-2 特徴的な超音波画像所見（肩甲下筋の石灰）

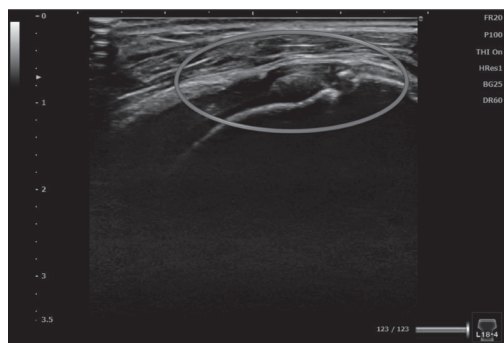


図9-3 特徴的な超音波画像所見（棘上筋の断裂と石灰）

表3 対象肩全体の超音波画像評価所見の陽性率(%)

	水腫	損傷・断裂	石灰	骨不正
上腕二頭筋	52.8	2.8	2.8	2.8
肩甲下筋	9.7	4.2	31.9	5.6
棘上筋	22.2	11.1	19.4	12.5
棘下筋	26.4	2.8	11.1	5.6

表4 症候肩の超音波画像評価所見の陽性率(%)

	水腫	損傷・断裂	石灰	骨不正
上腕二頭筋	62.2	2.7	0.0	5.4
肩甲下筋	13.5	8.1	40.5	8.1
棘上筋	27.0	16.2	32.4	18.9
棘下筋	27.0	5.4	10.8	8.1

表5 無症候肩の超音波画像評価所見の陽性率(%)

	水腫	損傷・断裂	石灰	骨不正
上腕二頭筋	42.9	2.9	5.7	0.0
肩甲下筋	5.7	0.0	22.9	2.9
棘上筋	17.1	5.7	5.7	5.7
棘下筋	25.7	0.0	11.4	2.9

体としては上腕二頭筋の水腫が52.8%と最も多く、次いで肩甲下筋の石灰が31.9%と多い結果となった。症候肩においても上腕二頭筋の水腫、

肩甲下筋の石灰が最も多く、それぞれ62.2%、40.5%であった。無症候肩においては上腕二頭筋の水腫が42.9%と最も多く、次いで棘下筋の水腫、肩甲下筋の石灰がそれぞれ25.7%、22.9%と多い結果となった。

本研究では上腕二頭筋の水腫、肩甲下筋の石灰、棘下筋の水腫が多く認められた。そのため、これらの異常所見にのみ着目し、症候肩におけるこれらの項目と整形外科徒手検査の陽性率との検定結果を表6-1～3に示す。また、異常所見と水泳に関する調査結果との検定結果を表7-1～3に示す。

表6-1 症候肩における上腕二頭筋の水腫と整形外科徒手検査の陽性率のカイ2乗検定結果

	p値
上腕二頭筋の水腫	0.823 n.s
上腕二頭筋の疼痛誘発テスト	0.219 n.s
棘上筋の疼痛誘発テスト	0.330 n.s
棘下筋の疼痛誘発テスト	0.471 n.s
肩甲下筋の疼痛誘発テスト	0.108 n.s
インピンジメントテスト	0.108 n.s

*:p<0.05

表6-2 症候肩における肩甲下筋の石灰と整形外科徒手検査の陽性率のカイ2乗検定結果

	p値
肩甲下筋の石灰	0.956 n.s
上腕二頭筋の疼痛誘発テスト	0.638 n.s
棘上筋の疼痛誘発テスト	0.457 n.s
棘下筋の疼痛誘発テスト	0.729 n.s
肩甲下筋の疼痛誘発テスト	0.823 n.s
インピンジメントテスト	0.823 n.s

*:p<0.05

表6-3 症候肩における棘下筋の水腫と整形外科徒手検査の陽性率のカイ2乗検定結果

	p値
棘下筋の水腫	0.476 n.s
上腕二頭筋の疼痛誘発テスト	0.167 n.s
棘上筋の疼痛誘発テスト	0.008 *
棘下筋の疼痛誘発テスト	0.614 n.s
肩甲下筋の疼痛誘発テスト	0.869 n.s
インピンジメントテスト	0.869 n.s

*:p<0.05

3. 考 察

本研究より無症候肩においても上腕二頭筋の水腫や肩甲下筋の石灰が多く認められた。また、これらの異常所見と関係の深い項目を統計学的に分析した結果、練習頻度や練習の距離などの項目に有意な関係を認める項目が明らかとなった。以下

表 7-1 症候肩、無症候肩における上腕二頭筋の水腫と水泳に関する調査結果との一元配置分散分析の結果

		症候肩 p 値	無症候肩 p 値
上腕二頭筋の水腫	水泳暦	0.004 *	0.510 n.s
	専門種目	0.898 n.s	0.161 n.s
	練習頻度	0.909 n.s	0.476 n.s
	練習量	0.951 n.s	0.941 n.s

*: p < 0.05

表 7-2 症候肩、無症候肩における肩甲下筋の石灰と水泳に関する調査結果との一元配置分散分析の結果

		症候肩 p 値	無症候肩 p 値
肩甲下筋の石灰	水泳暦	0.628 n.s	0.336 n.s
	専門種目	0.116 n.s	0.914 n.s
	練習頻度	0.037 *	0.061 n.s
	練習量	0.274 n.s	0.594 n.s

*: p < 0.05

表 7-3 症候肩、無症候肩における棘下筋の水腫と水泳に関する調査結果との一元配置分散分析の結果

		症候肩 p 値	無症候肩 p 値
棘下筋の水腫	水泳暦	0.587 n.s	0.148 n.s
	専門種目	0.72 n.s	0.519 n.s
	練習頻度	0.348 n.s	0.028 *
	練習量	0.034 *	0.375 n.s

*: p < 0.05

にこれらについて考察する。

3. 1 マスターズスイマーの無症候肩における上腕二頭筋の水腫と肩甲下筋の石灰について

水泳を行っていない地域在住者の無症候肩を対象者とした Girish ら⁸⁾ や、Meroni ら⁹⁾ が行った同様の先行研究では、全体の約 4-8% に上腕二頭筋の水腫や肩甲下筋の石灰が存在していたと報告している。本研究では上腕二頭筋の水腫が 42.9%、肩甲下筋の石灰が 22.9% 存在しており、これらの値は先行研究よりも大きい値であった。上腕二頭筋の水腫は上腕二頭筋長頭腱に加わる伸張ストレスや、上腕骨頭の大結節に乗り上げる際に生じるストレスによって生じる炎症所見であると推察される。また、筋や腱内の石灰沈着は筋や腱に繰り返される微細な損傷とその修復過程で生じるカルシウムの沈着が要因といわれている。水泳の上肢による推進力は、上腕二頭筋や肩の内旋筋である肩甲下筋、肩の伸展筋である広背筋など

によって生み出される。よって肩を回す回数が多ければ多いほど、これらの筋にメカニカルストレスが生じ、肩周囲の異常所見が認められる可能性が高まることが予想されるが、本研究において上腕二頭筋の水腫と泳ぐ頻度や距離との直接的な関係は認められなかった。つまり、単純に使用頻度が多いことが異常所見に結びついているわけではなく、その他の要因が関係していることが示唆された。一方、肩甲下筋の石灰は練習頻度との関係が示唆された。

3. 2 肩周囲の異常所見に影響を与える因子について

水泳は前述したように水を掻く局面では上腕二頭筋や肩甲下筋といった筋を繰り返し使用する。そのため、これらの筋に異常所見が存在している場合、上腕二頭筋であれば Speed test、肩甲下筋であれば ISP test が陽性となることが予想されたが、今回これらの項目に統計学的な関係は認められなかった。また、これらの所見と関係のある項目を統計学的に分析したが、上腕二頭筋の水腫、肩甲下筋の石灰に関係する項目はなかった。

水泳は水泳肩と呼ばれる症候群が存在するように、肩関節障害を引き起こす可能性があるスポーツである。一方、四十肩や五十肩の予防や改善のための運動として水泳が勧められることも少なくない。水泳は他のスポーツよりも肩を使用する頻度は高く、求められる肩の可動域も大きい。そのため関節可動域や筋力の維持や増大には効果的である。しかし、水を掻く動作は上肢挙上位での肩の内旋と肘の屈曲、肩の伸展を組み合わせた動きである。そのため、Hawkins-Kennedy test と同様に、肩峰下でのインピンジメントは生じやすい。さらに、肩甲骨と上腕骨頭の関節面のアライメントが適切でない場合や、肩甲上腕リズムが破綻しているような場合には障害を引き起こす可能性が高い。今回、無症候肩の上腕二頭筋や肩甲下筋に

異常所見が多く見つかり、練習量や頻度との関係も明らかとなった。今後は、身体機能を含めて更なる要因の分析が必要である。また、無症候肩に多く見つかった異常所見が今後症候肩に移行してしまう要因となりうるのか縦断的な研究を行っていく必要がある。

4. 結 論

マスターズスイマーの肩に対して超音波画像診断機器と整形外科徒手検査を用いた評価を行った結果、無症候肩において上腕二頭筋の水腫が42.9%に、肩甲下筋の石灰が22.9%に認められた。これらの有症率は先行研究よりも多く、これらの異常所見と練習量や頻度との関係も明らかになった。また、異常所見が存在している筋に対する疼痛誘発テストとも統計学的な関係が認められず、異常所見が必ずしも痛みを引き起こしているわけではないことが明らかとなった。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、研究助成を賜りました公益財団法人石本記念デサントスポーツ科学振興財団に厚く御礼申し上げます。また、本研究の対象者としてご協力いただいたマスターズスイマーの皆様、ならびに日本マスターズ水泳協会の関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

文 献

- 1) 鍋谷洋介, 渡邊恒夫, 寺林伸夫, 廣瀬あゆみ, 野

久謙, 篠田貢一, 古田伸行, 伊藤弘康, 松岡敏男, 清島満: 超音波検査による肩腱板断裂診断能の検討 US所見と MRI所見との比較. 臨床病理 62 巻 1号, p31-37 (2014)

- 2) Park I., Lee H.J., Kim S.E., Bae S.H., Lee K.Y., Park K.S., Kim Y.S.: Evaluation of the Effusion within Biceps Long Head Tendon Sheath Using Ultrasonography, *Clin. Orthop. Surg.*, 7(3):351-8 (2015)
- 3) Minagawa H., Yamamoto N., Abe H., Fukuda M., Seki N., Kikuchi K., Kijima H., Itoi E.: Prevalence of symptomatic and asymptomatic rotator cuff tears in the general population: From mass-screening in one village, *J. Orthop.*, 26;10(1):8-12(2013)
- 4) 地神裕史, 濱中康治, 中村拓成, 加藤知生: マスターズスイマーのドライランドトレーニングと障害の実態調査. 水と健康医学研究会誌 18(1):1-5(2015)
- 5) Stocker D., Pink M., Jobe F.W.: Comparison of shoulder injury in collegiate- and master's-level swimmers, *Clin. J. Sport Med.*, 5(1):4-8(1995)
- 6) 皆川洋至: 超音波でわかる運動器疾患. メディカルビュー社. 2010
- 7) Sciascia A.D., Spigelman T., Kibler W.B., Uhl T.L.: Frequency of use of clinical shoulder examination tests by experienced shoulder surgeons, *J. Athl. Train.*, 47(4):457-66(2012)
- 8) Girish G., Lobo L.G., Jacobson J.A., Morag Y., Miller B., Jamadar D.A.: Ultrasound of the shoulder: asymptomatic findings in men, *AJR Am. J. Roentgenol.*, 197(4):W713-9(2011)
- 9) Meroni R., Piscitelli D., Valerio S., Boria P., Perin C., De Vito G., Cornaggia C.M., Cerri C.G.: Ultrasonography of the shoulder: asymptomatic findings from working-age women in the general population, *J. Phys. Ther. Sci.*, 29(7):1219-1223 (2017)