

スポーツ関連の腰痛（種目特性とピットフォール）：水泳選手の腰部障害

The characteristics and pitfalls of sports-related low back pain in swimming: Lumbar disorders in swimmers

辰村正紀*1,2, 半谷美夏*1,3, 金岡恒治*1,4
塚越祐太*1,5, 清水 顕*1,6, 元島清香*1,7

キー・ワード：Lumbar disorders, swimming, core muscle strengthening
腰部障害, 水泳, 体幹深部筋強化

〔要旨〕 水泳競技は水に関わる環境で行われるスポーツの総称であり、日本水泳連盟では競泳、水球、飛込、アーティスティックスイミング、オープンウォータースイミング、日本泳法の6種目に種別している。このうちオリンピック種目である日本泳法を除いた5競技の共通点としては、水中もしくは空中という非荷重空間における競技を行う点である。水泳選手に生じる代表的な腰部疾患としては腰椎椎間板変性、腰椎椎間板ヘルニア、腰椎分離症、Baastrup病、特発性側弯症などが挙げられる。非荷重空間では運動を行うために、支えがない空間における姿勢の制御が求められる。そのため体幹の随意性が非常に重要であり、構造的に安定している胸郭には柔軟性が、不安定な腰部には体幹深部筋強化が求められる。体幹深部筋強化は腰部障害の予防としても有用である。さらに腰部障害の予防としては、異常を早期に発見するための定期的なメディカルチェックが重要である。水中運動は腰痛に対する運動療法として有効であることが知られているが、競技レベルが高い選手への水中運動は負荷が大きいこともあり腰痛の原因となるため注意が必要である。

緒言（はじめに）

水泳の競技種目には競泳、飛込、水球、アーティスティックスイミング(AS)、オープンウォータースイミング(OWS)、日本泳法の6種目があり、このうち日本泳法を除いた5競技がオリンピック種目である。水泳競技全体におけるスポーツ障害は時代を問わず他の部位よりも腰部が多いと報告さ

れている¹⁾。また競技種目別に見ると、障害発生部位のうち腰部障害の割合が最多となる種目は競泳である。他の種目に関しては、飛込では腰部と肩が同率で最多であり、さらに水球とASでは腰部障害が肩に次いで2番目に多い部位であると、2000年代の診療の受診者の結果を基とした報告がなされている²⁾。以上のように水泳競技はどの種目においても腰部障害の発生が多く、競技結果に影響をおよぼす障害であると言える。

それぞれの競技種目における運動特性は異なり体格など身体的特徴も異なるため障害の内容は必ずしも一致しない。しかし5種目に通じる共通点として、競技中のほとんどの動作が水中もしくは空中という非荷重空間において行われる事である。競泳やOWSではスタート以外の局面は水中で行われる。また飛込は高飛込の一部の種目では助走を伴うが、踏み切り以降の局面は空中で行わ

*1 日本水泳ドクター会議

*2 筑波大学附属病院水戸地域医療教育センター・水戸協同病院整形外科

*3 国立スポーツ科学センター

*4 早稲田大学スポーツ科学学術院

*5 筑波大学医学医療系

*6 しみず整形リハビリクリニック

*7 高島平中央総合病院スポーツメディカルセンター

Corresponding author: 辰村正紀 (tatsumura@md.tsukuba.ac.jp)

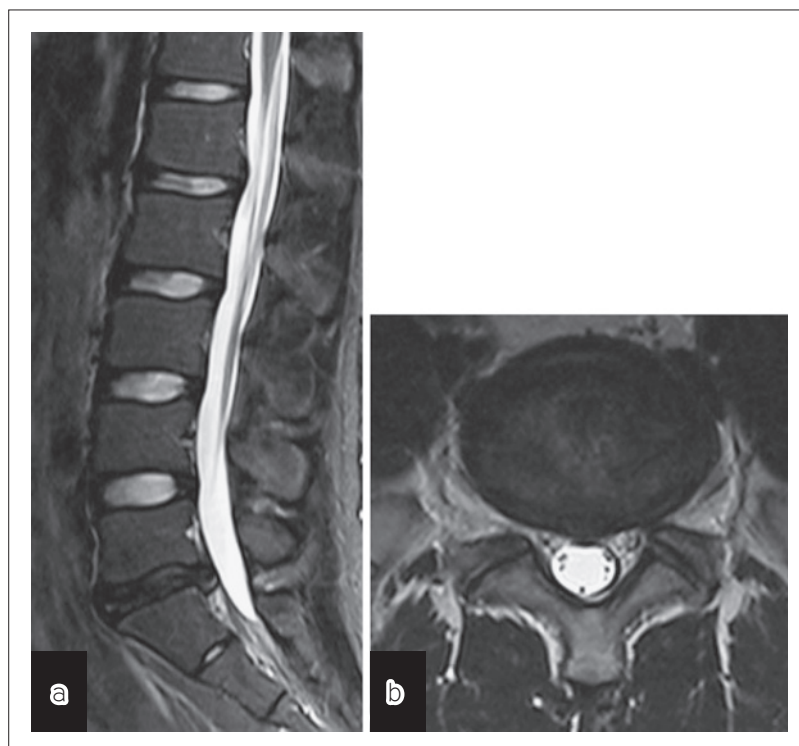


図1 a MRI T2強調矢状断像にてL5/SレベルにPhirrmann分類stage4の椎間板変性を認める。
b MRI T2強調水平断像にて軽度の椎間板膨隆を認めるが、神経の圧迫は認めない。

れる。水球は競技は全て水中で行われる。ASに関しては開始後に飛び込んでからは主に水中で演技が行われるが、水面から上での演技もありチーム競技では体全体が水面から上の空中で行われるアクロバティックな演技も存在する。すなわち地面に接した部分を軸とした陸上で行う動作とは異なり、体幹を軸として発生するモーメントを操ってバランスを制御する能力が必要となる。具体的にはモーメントを抑えたい時には頭側・下肢側及び右側・左側で回転を抑制させる動きが、モーメントを発生させるためには頭側・下肢側及び右側・左側で回転を発生させる動きが必要となる。この際に軸となる体幹が不安定な状態では、いくら四肢の筋力が強くても繊細な制御は困難であると考ええる。

上記のように、水泳競技では軸となる体幹安定性が求められる。しかし体幹を安定させる深部筋が不十分な場合には、体幹への負荷が増加し腰部障害が発生すると推測される。具体的な原因となる疾患としては、椎間板変性もしくは椎間板ヘルニア、腰椎分離症、筋膜炎腰痛が代表的な疾患とされている³⁾。本報告において、実際に著者らが治

療を行った水泳選手の症例を提示し、水泳競技における腰部障害の中で診察することの多い腰部疾患を紹介する。

■ 症 例

・ 腰椎椎間板症

16歳男性、競技：競泳、専門種目：個人メドレー。MRIでL5/S高位に椎間板の変性を認めた(図1a, b)。腰痛はあるものの下肢神経症状は認めず、MRIでも神経根の圧迫は伴わないため腰椎椎間板症と診断した。体幹トレーニングを中心とした理学療法を行い競技に復帰した。

・ 腰椎椎間板ヘルニア

17歳女性、競技：競泳、専門種目：平泳ぎ。MRIでL4/5高位に椎間板の変性及び膨隆を認めた(図2a, b)。横断像の断面積では脊柱管におけるヘルニアの占拠率が80%以上であり(図2b)、下肢痛のため競技や学校生活が困難な状態であった。腰椎椎間板ヘルニアの診断にて内視鏡下にヘルニアを摘出した(図2c)。術後症状は速やかに改善し競技に復帰した。

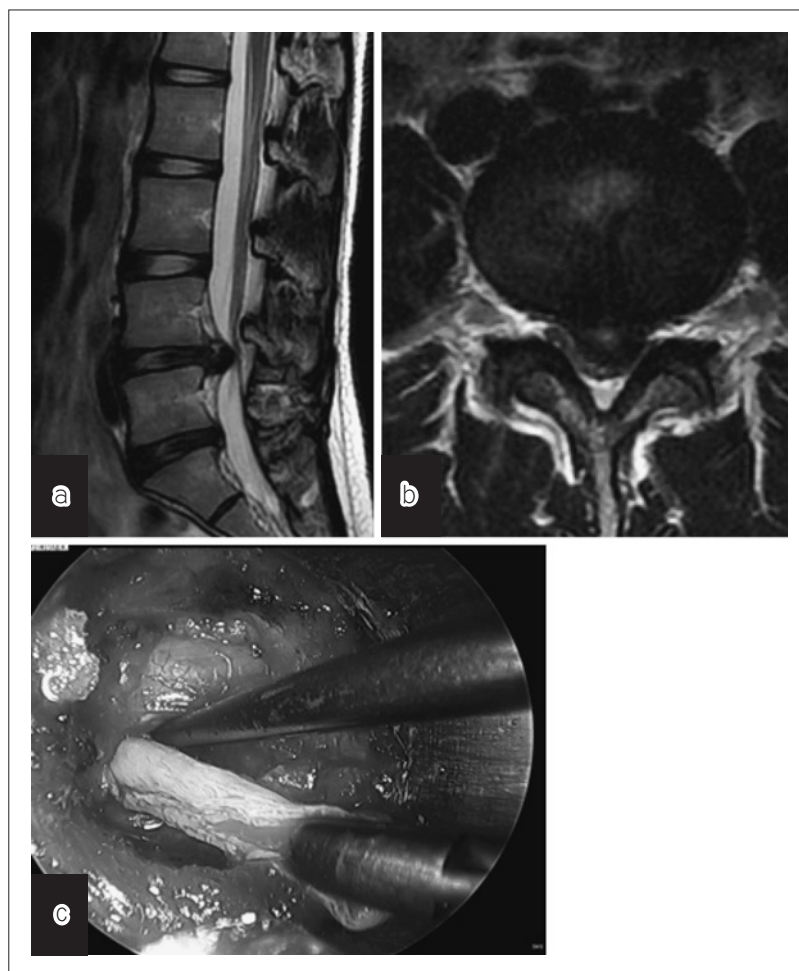


図2 a MRI T2強調矢状断像にてL4/5レベルから脊柱管内に突出する椎間板ヘルニアを認める。
b MRI T2強調水平断像にて脱出したヘルニアは硬膜管を強く圧迫している。
c MEDを用いて神経根を内側に避けてから、脱出ヘルニアを摘出している。

・腰椎分離症（急性期）

13歳男性，競技：競泳，専門種目：自由形短距離。MRIのshort tau inversion recovery (STIR)で高信号を呈しており，右L5椎弓根周囲の骨髄浮腫を認めた(図3a, b)。さらにCTでは水平断では骨欠損はないが矢状断では皮質骨の一部欠損を認め，水平断が分離前期で矢状断が1a期と判断した(図3c, d)。運動中止，半硬性コルセット着用，理学療法の導入を行った。治療開始後2ヶ月で骨髄浮腫は消失し(図3e, f)，骨皮質も正常化し骨癒合と判断した(図3g, h)。コルセット着用を終了し，アスレチックリハビリテーションを経て競技に復帰した。

・陳旧性腰椎分離症

28歳男性，競技：競泳，専門種目：自由形短距離

離。反復する腰痛のため受診となった。初診時にCTでL5の関節突起間部は分離しており，分離断面は皮質化していた(図4a, b, c)。偽関節化した腰椎分離症を原因とした腰痛であったが保存療法が無効であった。smiley face rod法による分離部修復を行った(図4d, e)。術後に分離部の骨の連続性を認め，骨癒合と判断した(図4f)。

・Baastrup病

18歳女性，競技：競泳，専門種目：自由形短距離。伸展時腰痛のため受診となった。MRI STIR条件で棘突起間の高信号変化を認めた(図5a, b, c)。体幹トレーニングを中心とした理学療法を導入し腰痛の改善に至った。

・思春期特発性側弯症

16歳女性，競技：競泳，専門種目：個人メド

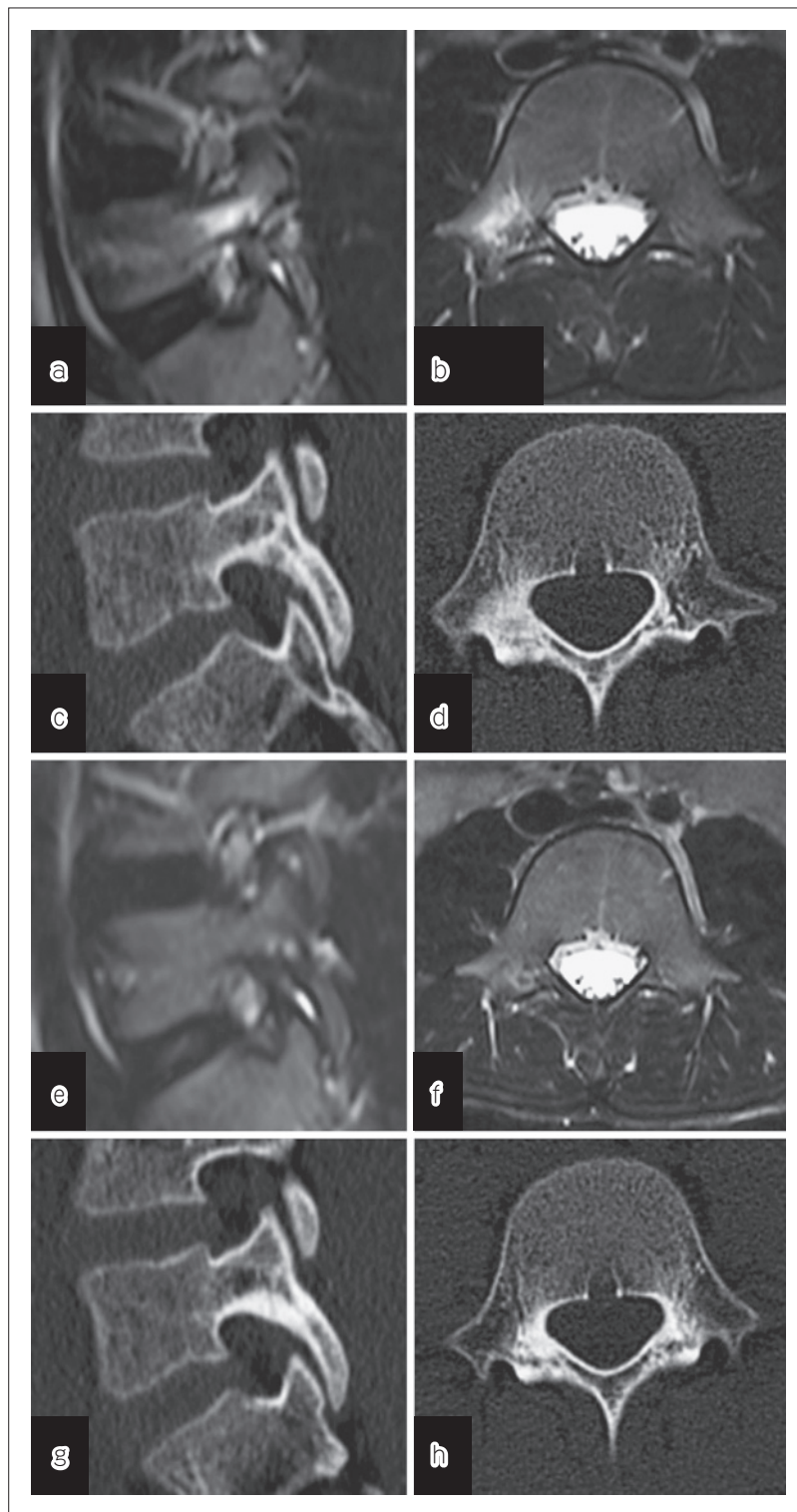


図3 a MRI STIR 画像矢状断像（右）にて右椎弓根の骨髄浮腫を認める。
 b MRI STIR 画像水平断像にて右椎弓根の骨髄浮腫を認める。
 c CT 矢状断像（右）にて右関節突起間部尾側の皮質透亮像を認める。
 d CT 水平断像にて関節突起間部に骨硬化反応を認めるが、骨折線は明らかではない。
 e MRI STIR 条件の矢状断像（右）にて右椎弓根の骨髄浮腫の消失を認める。
 f MRI STIR 条件の水平断像にて右椎弓根の骨髄浮腫の消失を認める。
 g CT 矢状断像（右）にて右関節突起間部尾側の皮質透亮像の消失を認める。
 h CT 水平断像にて関節突起間部の骨癒合を認める。

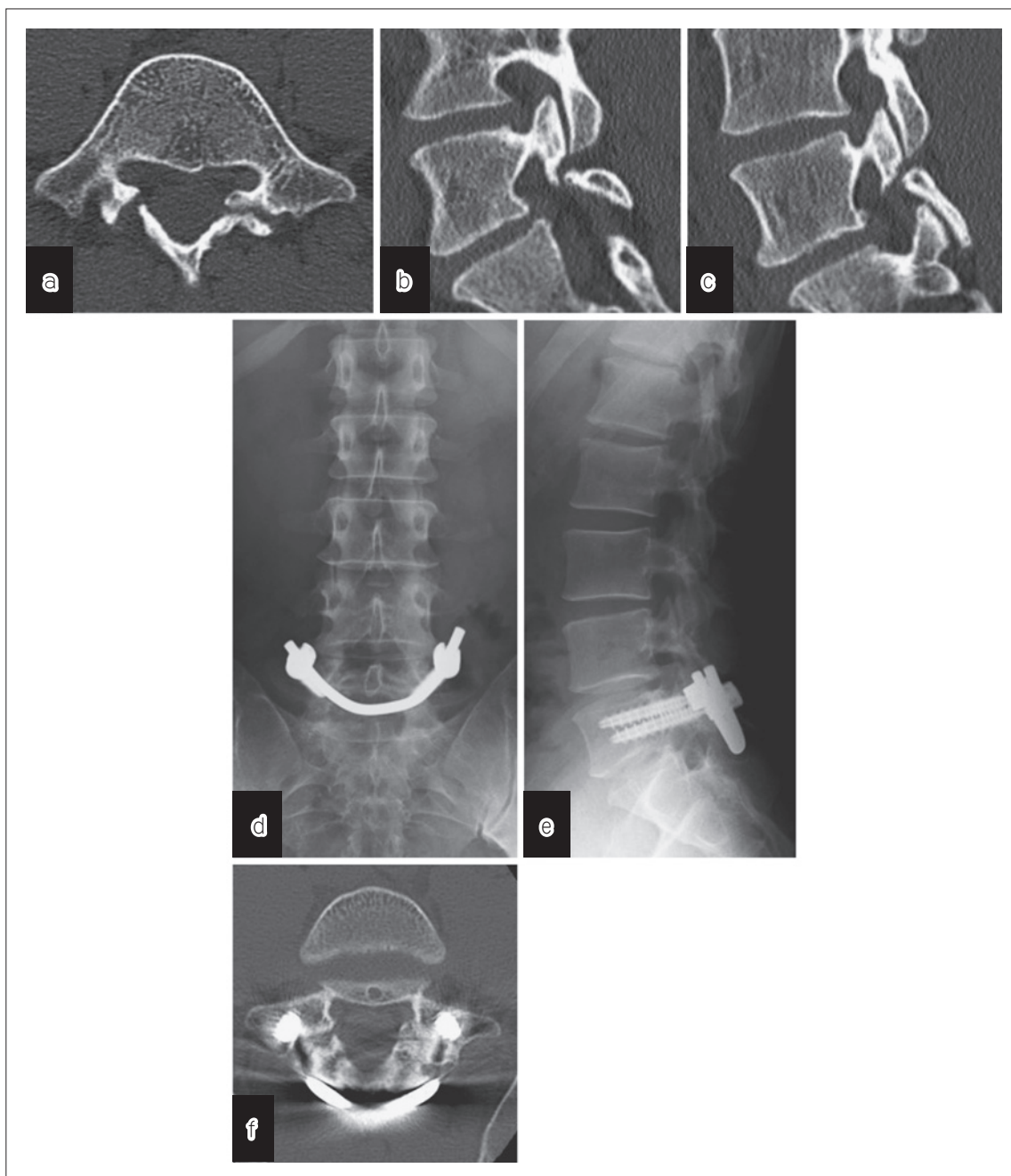


図4 a CT 水平断像にて両側の関節突起間部の間隙と分離部硬化を認める。
 b CT 矢状断像（右）にて関節突起間部の分離を認める。
 c CT 矢状断像（左）にて関節突起間部の分離を認める。
 d smiley face rod 法術後の正面像。
 e smiley face rod 法術後の側面像。
 f CT 斜横断像にて右側の関節突起間部は内側に骨増生のない部分が存在するものの外側で骨連続性を認め、左側は間隙の消失を認めており、分離部の骨癒合と判断できる。

レー。持続する腰痛のため受診となった。単純 X 線で Lenke 分類 type5C, Cobb 角の 33 度の側弯を認めた(図 6a, b)。思春期特発性側弯症の診断にて理学療法による生活指導により腰痛の改善に至った。

■ 考 察

水中では浮力や静水圧などの影響で体幹筋への負担が少なくなるため、腰部障害に対する治療として水中運動が適切であるとされている⁴⁾。また水中理学療法も有効とされている⁵⁾。一方で水中運動

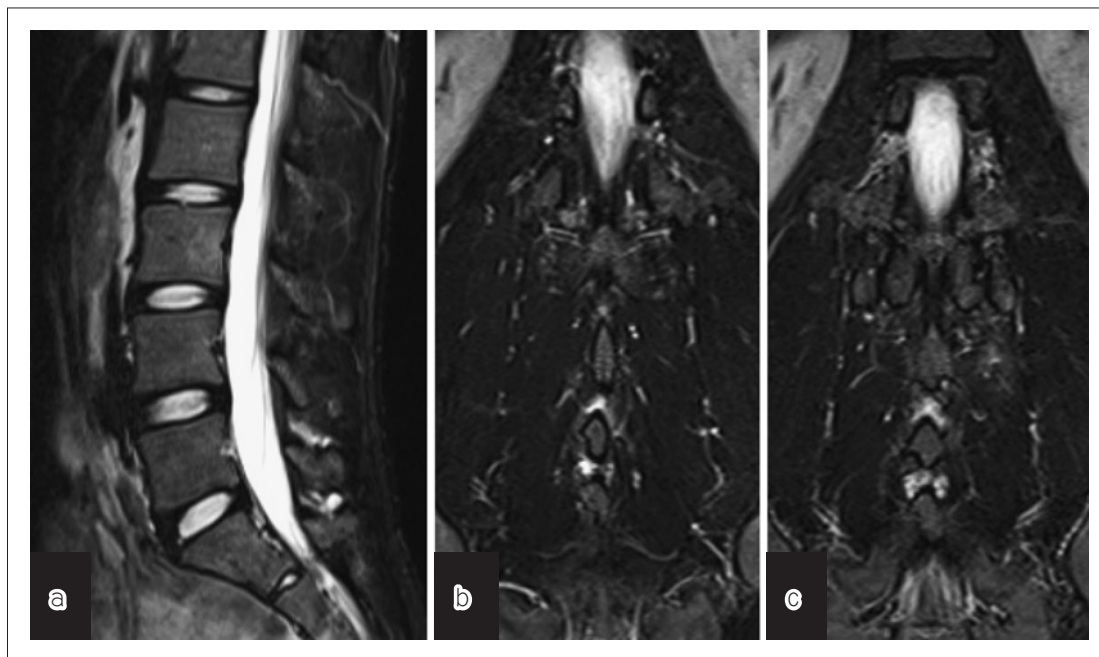


図5 a MRI STIR 画像矢状断像にて，L4/5 及び L5/S1 いずれの棘突起間の骨髄浮腫を認める。
b, c MRI STIR 画像冠状断像に，L4/5 及び L5/S1 いずれの棘突起間の骨髄浮腫を認める。

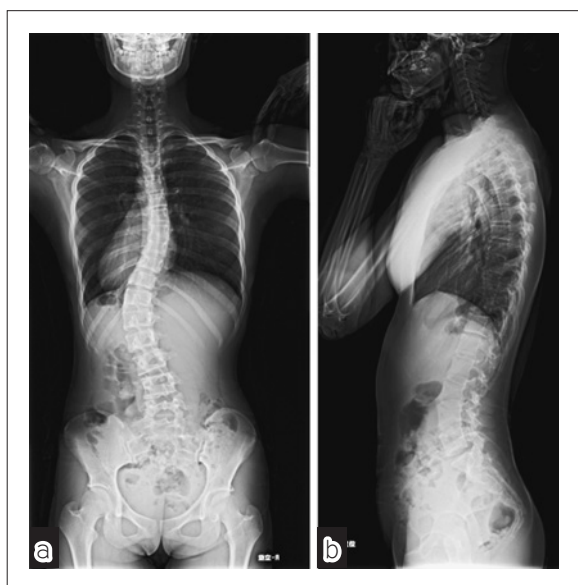


図6 a 全脊椎単純X線正面像にて Lenke 分類 type 5c, Cobb 角の 33 度の側弯を認める。
b 全脊椎単純X線側面像にて胸椎後弯と腰椎前弯は保たれている。

の中でも，水泳という種目に限ると，腰痛に対する水泳は有効とする論文は散見されるもののエビデンスが不十分であるため，腰部障害に対する水泳の有効性を結論づけることはできないという review が散見される^{6,7)}。

椎間板変性に関しては日本の水泳選手の保有率は日本の一般人より高いとされており⁸⁾，その理由

としては非荷重環境で練習が多い水泳選手であっても腰部の屈曲や伸展による椎間板への力学的負荷が椎間板変性に関与していると考えられる。一方でデンマークの報告では，代表選手を2割含む水泳選手における椎間板変性の頻度は低い，という報告も存在しており⁹⁾，水泳選手の椎間板変性における頻度に関しては日本人とデンマークでは傾向が異なっている。競技レベルに関する日本人を対象とした研究では，競技レベルの高い水泳選手を対象とした報告では水泳選手受診者のうち椎間板ヘルニアが4.73%²⁾，椎間板変性もしくはヘルニアが7.26%¹⁾と報告されている。また水泳選手において椎間板変性が生じやすい高位に関しては，第5腰椎/第1仙椎の間が最も出現頻度が高いと報告されている¹⁰⁾。以上のように水泳における椎間板への影響は調査対象の競技レベルや人種が異なるため，研究により結果も様々であると考えている。

水泳選手の腰椎分離症は受診した運動選手全体の中で2.3%とされている¹¹⁾。水泳選手の骨密度は低いとされており¹²⁾，腰部の骨密度の低下は分離症に罹患しやすいという報告もある¹³⁾。腰椎分離症に関しては腰痛の程度が重度ではない場合もあるため，例え腰痛が軽度であっても腰椎分離症が発生していることがあり注意する必要がある。

側弯で腰痛となる事が知られているが，MRI

における異常所見は36%程度とされている¹⁴⁾。そのため腰痛は変形による姿勢障害で生じるものもあれば、二次的に生じた椎間板変性などにより生じることもあると考える。

腰部障害の治療に関してはそれぞれの疾患及び重症度により異なるが、競技の継続を考えると基本的に保存療法が第一選択である。保存療法の主軸は理学療法である。低重力環境では腹横筋が萎縮するとされている¹⁵⁾。そのため水中練習に加えて陸上でのトレーニングで腹横筋を含めた体幹深部筋強化が重要とされている。水泳選手における特発性側弯症の発生率は他の競技よりも高いとされている¹⁶⁾。著者の診療経験からは競技の指導者がアライメント異常に気がつき側弯の発見に至った症例が複数存在する。水着では背部が露出することが側弯の発見に繋がりがやすいと考える。

椎間板ヘルニアは保存療法が第一選択となる。しかし保存療法抵抗性の病態に関しては手術を検討する必要がある。そして運動選手に対する椎間板ヘルニアに対する手術では内視鏡の方が成績が良いと報告されているように¹⁷⁾、骨格筋への影響を最小とした低侵襲手術が望ましい。水泳選手の腰部疾患に対する低侵襲手術としては、腰椎椎間板ヘルニアに対する内視鏡下ヘルニア切除が有効であったとする報告がある^{18,19)}。内視鏡下手術は低侵襲とはいえ保存療法よりは侵襲が大きくなるため、疾患の重症度、選手の競技レベル、年間スケジュールなどを考慮し、効果が見込まれるのであれば代表症例のように手術の適応となると考える。

Baastrop病は腰椎の隣接する棘突起同士が衝突して生じることが原因で腰痛を発生する疾患である²⁰⁾。競泳、飛込、水球、AS、OWSのいずれの競技においても、競技中に腰部の伸展を必要とする場面は多く見られるため、罹患することがあると考える。

前述した体幹深部筋強化の効果に関しては、治療のみならず予防としても有用である。水泳選手に対する体幹深部筋強化プログラムによりエリート選手の腰部障害の割合を減じたという報告もある²¹⁾。飛込のジュニア世代の選手においては肩の可動域制限が腰部疾患の原因の一つと報告されており、腰部障害の予防には肩関節の可動域を保つことが重要であるとされている²²⁾。またバタフライのストロークの際の同じフェーズで体幹深部筋

シナジーが生じることが知られており²³⁾、競泳競技において体幹深部筋は重要な働きを担っている。腰部の異常を早期に発見するためには定期的なメディカルチェックが必要である²⁴⁾。

水中運動は腰痛患者における運動療法として有効であることが知られている。一方で競技レベルが高い選手では、水中運動の反復頻度が高く、運動強度が高くなる。そのため腰に良いとされる水泳であっても万能ではなく、腰部障害の原因となることがあるため注意が必要である。

結 語

水泳選手における腰部障害を紹介した。水中もしくは空中という非荷重空間における動作を制御する能力が必要となるため強靱な体幹深部筋強化が求められる。体幹深部筋強化は治療のみならず腰部障害の予防としても有用である。さらに腰部障害の予防としては、異常を早期に発見することを目的とした定期的なメディカルチェックが重要である。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

著者貢献

概念化および草稿の執筆：辰村正紀、指導及び原稿の見直し：辰村正紀、半谷美夏、金岡恒治、塚越祐太、清水顕、元島清香

文 献

- 1) 半谷美夏, 三富陽輔, 金岡恒治. 水泳：競泳選手におけるスポーツ障害とその予防. 臨床スポーツ医学. 2016; 33: 1100-1106.
- 2) 半谷美夏, 金岡恒治, 奥脇 透. 一流水泳競技選手のスポーツ外傷・障害の実態：国立スポーツ科学センタースポーツクリニック受診者の解析. 日本整形外科スポーツ医学会雑誌. 2010; 30: 161-166.
- 3) 半谷美夏. 水泳における腰の外傷・障害の診断と治療. In: 宗田 大(編). 復帰を目指すスポーツ整形外科. 第1版. 東京：メジカルビュー社；320-325, 2011.
- 4) Bressel E, Dolny DG, Gibbons M. Trunk muscle activity during exercises performed on land and in water. Med Sci Sports Exerc. 2011; 43: 1927-1932 doi:10.1249/MSS.0b013e318219dae7.
- 5) Peretro G, Ballico AL, Avelar NC, et al. Comparison

- of aquatic physiotherapy and therapeutic exercise in patients with chronic low back pain. *J Bodyw Mov Ther.* 2024; 38: 399-405 doi: 10.1016/j.jbmt.2023.10.006.
- 6) Wareham DM, Fuller JT, Douglas TJ, et al. Swimming for low back pain: A scoping review. *Musculoskelet Sci Pract.* 2024; 71: 102926 doi: 10.1016/j.ms ksp.2024.102926.
 - 7) Oakes H, de Vivo M, Mills H, et al. Recommending swimming to people with low back pain: A scoping review. *J Bodyw Mov Ther.* 2023; 36: 274-281 doi: 10.1016/j.jbmt.2023.05.012.
 - 8) Hangai M, Kaneoka K, Hinotsu S, et al. Lumbar intervertebral disk degeneration in athletes. *Am J Sports Med.* 2009; 37: 149-155 doi: 10.1177/03635465 08323252.
 - 9) Folkvardsen S, Magnussen E, Karppinen J, et al. Does elite swimming accelerate lumbar intervertebral disc degeneration and increase low back pain? A cross-sectional comparison. *Eur Spine J.* 2016; 25: 2849-2855 doi: 10.1007/s00586-016-4642-x.
 - 10) Kaneoka K, Shimizu K, Hangai M, et al. Lumbar intervertebral disk degeneration in elite competitive swimmers. *Am J Sports Med.* 2007; 35: 1341-1357 doi: 10.1177/0363546507300259.
 - 11) Tatsumura M, Gamada H, Ishimoto R, et al. Prevalence of curable and pseudoarthrosis stages of adolescent lumbar spondylolysis. *J Rural Med.* 2018; 13: 105-109 doi: 10.2185/jrm.2967.
 - 12) Massini DA, de Souza Martins ND, de Oliveira TP, et al. The effect of the exercise environment and the level of involvement on bone mineral health. *J Bone Miner Metab.* 2023; 41: 113-123 doi: 10.1007/s0 0774-022-01387-7.
 - 13) Alway P, Peirce N, Johnson W, et al. Activity specific areal bone mineral density is reduced in athletes with stress fracture and requires profound recovery time: A study of lumbar stress fracture in elite cricket fast bowlers. *J Sci Med Sport.* 2022; 25: 828-833 doi: 10.1016/j.jsams.2022.08.006.
 - 14) Ramírez N, Olivella G, Cuneo A, et al. Prevalence and clinical relevance of underlying pathological conditions in painful adolescent idiopathic scoliosis: a MRI-based study. *Spine Deform.* 2020; 8: 663-668 doi: 10.1007/s43390-020-00065-w.
 - 15) Swanenburg J, Easthope CA, Meinke A, et al. Lunar and mars gravity induce similar changes in spinal motor control as microgravity. *Front Physiol.* 2023; 14: 1196929 doi: 10.3389/fphys.2023.1196929.
 - 16) Glavaš J, Rumboldt M, Karin Ž, et al. The Impact of Physical Activity on Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Life (Basel).* 2023; 13: 1180 doi: 10.3390/life13051 180.
 - 17) Sedrak P, Shahbaz M, Gohal C, et al. Return to play after symptomatic lumbar disc herniation in elite athletes: a systematic review and meta-analysis of operative versus nonoperative treatment. *Sports health.* 2021; 13: 446-453 doi: 10.1177/1941738121991 782.
 - 18) Asai R, Tatsumura M, Tsukagoshi Y. Post-operative follow-up of a swimmer who underwent microendoscopic discectomy for lumbar disc herniation. *Proceedings of the XIVth International Symposium on Biomechanics and Medicine in swimming.* 2023; 1: 43-47. <https://www.iat.uni-leipzig.de/datenbanken/iks/ta/Record/4085033> [Accessed 1 March, 2024].
 - 19) 辰村正紀, 金岡恒治. プライマリ・ケアで遭遇する common なスポーツ傷害 脊椎. *総合診療.* 2015; 25: 124-127.
 - 20) Sağtaş E, Kurnaz B, Alver KH, et al. Bastrup's disease prevalence across various age groups and its association with degenerative changes: insights from STIR sequence in MRI. *Eur Spine J.* 2024; 33: 2763-2769 doi: 10.1007/s00586-024-08280-z.
 - 21) Matsuura Y, Hangai M, Koizumi K, et al. Injury trend analysis in the Japan national swim team from 2002 to 2016: effect of the lumbar injury prevention project. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2019; 5: e000615 doi: 10.1136/bmjsem-2019-000615.
 - 22) Narita T, Kaneoka K, Takemura M, et al. Critical factors for the prevention of low back pain in elite junior divers. *Br J Sports Med.* 2014; 48: 919-923 doi: 10.1136/bjsports-2012-091875.
 - 23) Matsuura Y, Matsunaga N, Akuzawa H, et al. Difference in muscle synergies of the butterfly technique with and without swimmer's shoulder. *Sci Rep.* 2022; 12: 14546 doi: 10.1038/s41598-022-18624-8.
 - 24) 辰村正紀. 一流水泳選手には何が必要か—小児アスリートに対する医学的アプローチ. *臨床スポーツ医*

The characteristics and pitfalls of sports-related low back pain in swimming: Lumbar disorders in swimmers

Tatsumura, M.^{*1,2}, Hangai, M.^{*1,3}, Kaneoka, K.^{*1,4}
Tsukagoshi, Y.^{*1,5}, Shimizu, K.^{*1,6}, Motojima, S.^{*1,7}

^{*1} Japanese Society of Swimming Doctor

^{*2} Department of Orthopaedic Surgery and Sports Medicine, Tsukuba University Hospital Mito Clinical Education and Training Center

^{*3} Japan Institute of Sports and Science

^{*4} Faculty of Sport Sciences, Waseda University

^{*5} University of Tsukuba, Institute of Medicine

^{*6} Shimizu Orthopedic and Rehabilitation Clinic

^{*7} Sport Medical Center, Takashimadaira Chuo General Hospital

Key words: Lumbar disorders, swimming, core muscle strengthening

[Abstract] Olympic aquatic events include swimming, water polo, diving, artistic swimming, and open-water swimming. All five disciplines are performed in a non-weight-bearing space (water or air). Typical lumbar disorders among swimmers include lumbar disc herniation, lumbar disc degeneration, lumbar spondylolysis, Bastrup disease, and idiopathic scoliosis. This article introduces the characteristics and treatment of swimming-related low back pain. Because all swimmers must control their posture in a non-weight-bearing space, sufficient trunk motor control is crucial. The lumbar spine is structurally unstable, whereas the adjacent thorax is structurally stable. Therefore, sufficient muscle strength in the lumbar region is required to control the trunk. However, the thorax must remain flexible to avoid excessive loading on the lumbar spine. Strengthening the trunk muscles is useful for preventing and treating lumbar disorders. Moreover, regular medical checkups that aim to detect disorders at the early stage are important for preventing lumbar disorders.