

June Special

ストレッチング の研究と現場

ダイナミックとスタティックの使い方



1981年に刊行された『ボブ・アンダーソンのストレッチング』は日本においても世界においても急速な普及をみせ、今やアスリートはもちろん一般人にも広く実践されている。ストレッチング関連書籍も今なお多数が店頭に並んでいる。しかし、ストレッチングの科学的論文が示すところでは、スタティックストレッチングはパフォーマンス向上には有効とは言えない。ではスタティックストレッチングはウォームアップでは行わないほうがよいのか。そうした現場での疑問も含め、この特集では、ストレッチング研究に携わってこられた山口太一先生に長時間取材し、その研究も含め山本利春先生にインタビュー、そしてスポーツ現場での実際について、河本耕平選手と桑井太陽トレーナーに聞いた。

1 ストレッチングの研究を語る 山口太一 P.4
——ダイナミックストレッチングとスタティックストレッチングの使い方

2 ストレッチング研究の難しさと妥当性 山本利春 P.21

3 現場からの報告 P.29
——選手、トレーナーの実践例より

現場レポート1

多方向からのアプローチでパフォーマンスアップを図る

——河本耕平選手のストレッチングの変化

現場レポート2

パフォーマンスチェンジという考え方

——桑井太陽トレーナーのストレッチング考察

ストレッチングの研究を語る

—ダイナミックストレッチングとスタティックスストレッチングの使い方

山口太一

酪農学園大学 農食環境学群
食と健康学類 准教授

1981年、日本で『ボブ・アンダーソンのストレッチング』（堀居昭訳、ブックハウス・エイチディ）が刊行されるとまたたく間に普及したスタティックスストレッチング（カコミ欄参照）。その後、2005年にコーチング雑誌において、ウォーミングアップにおけるスタティックスストレッチングがパフォーマンス向上にマイナスであるとの否定的な意見を述べ、反響というより反発が大きかったという山口先生、現在は、ダイナミックストレッチングとスタティックスストレッチングの上手な使い方を提唱、両者の特徴を踏まえた研究に取り組まれている。ここでは、山口先生の研究全般について詳しく聞いた。多数の図を紹介していただいたが、誌面の関係で割愛したものも多い。

ウォームアップとストレッチング

—先生ご自身は野球をやっていたらっしゃったことですが、ポジションはどこだったのですか？

ピッチャーでした。

—選手時代はスタティックスストレッチングをしていた？

行っていました。加えて、チームでダイナミックストレッチングをやろうということになって、ちょうどやり始めたころでした。

—それは90年代？

はい、1997年に大学1年生でした。

—アップのときにスタティックスストレッチングも行っていた？

はい、やっていました。一定時間を自由に与えられて、自分が硬いと思うところを伸ばしていたと思います。それと股関節と肩関節は重点的にスタティックスストレッチングを行っていたイメージがあります。

—そのあと、ダイナミックストレッチングを導入。

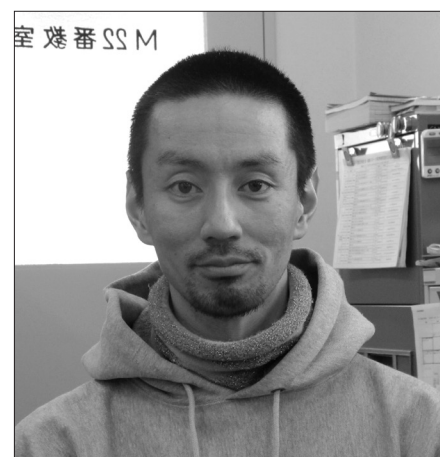
そうです。

—ダイナミックストレッチングをやろうというのは誰が言い出したのですか？

山本利春先生（体育学部スポーツトレーナー学科、大学院武道・スポーツ科学研究科教授）や有賀誠司先生（東海大学スポーツ医科学研究所教授）が「学生トレーナーの集い」を毎年開催されていて、そこに私たちのチームのトレーナーが参加したり、日本体育大学のトレーナーチームに、大学に来ていただいてトレーニングを教わったり、ケアをしていただいていた、その方たちが指導してくれていました。

—もちろん日本中スタティックスストレッチングだけということはなかったと思いますが、そういう意味ではあまり理由がはっきりしていない、みんながやっているからとか、やるものだというので、それは以前のダイナミックな、あるいはバリスティックな柔軟体操をやっていたのとあまり変わらないわけですね。先生ご自身がこれを研究テーマにしようと思ったのは、ウォームアップで行うスタティックスストレッチングに疑問があったから？

疑問というよりは、ダイナミックストレッチングの効果が高いという実感があったからです。ですから、スタティックスストレッチングがよくないという発想は、研究をスタートするまで全然ありませんでした。



室 雑 番 SS M
やまぐち・たいち先生

た。研究しようと思って文献を読み始めたときに、初めてスタティックスストレッチングがパフォーマンスにマイナスの影響を与えることを示した研究があるんだと知ったくらいです。

—ダイナミックストレッチングのほうがいいという感じはあったけれども、ストレッチングと言えばスタティックスストレッチング、文献的にも当時ダイナミックストレッチングがよいというものはあまりなかったと思います。文献に書かれていることが本当かどうかやってみようということですね。最初はアンケートをとられたとか？

大学の野球部の3～4年生の時期ですが、練習試合を行ったチームなどに、トレーナーがいればトレーナーに、主将であれば主将にお渡しして、「ウォーミングアップとクールダウンのストレッチングは何を行っていますか？」というアンケートをとらせていただきました。それを卒論のテーマにできればと思ってまとめ始めた、それがスタートです。

—それは予想どおりだった？

そうですね。ウォームアップのスタティックスストレッチングの実施率がほぼ100%、ダイナミックストレッチングが5割くらい、PNFは2～3割で、バリスティックストレッチングは全然実施されていませんでした。

——やっている人はそういう明確な区別はしていないのでは？

そうかもしれないですね。例は挙げて、こういう柔軟体操はバリスティックストレッチングに入れますとか、ゆっくり伸ばすのはスタティックスストレッチングですというように書かせていただいたのですが、もしかしたらあまり厳密に区別はされていなかったかもしれません。

——スタティックスストレッチングを「ストレッチング」と思っていれば、ダイナミックストレッチングを「これもストレッチ？」と思う人はいるかもしれません。ダイナミックストレッチングについては、そのときはどのような説明をされた？

動的ストレッチング＝ダイナミックストレッチングと教科書には書いてありましたが、私が行っていたダイナミックストレッチングは、いわゆる陸上競技選手が行っているドリルであったり、サッカー選手が行うようなブラジル体操みたいなものだったので、そういう説明を書かせていただいて、アンケート調査を行いました。

——バリスティックは、たとえば長座体前屈で後ろから「1、2、3…」と押すような柔軟体操と捉えてよいですか？

そうですね。

——当時は、それでもスタティックスストレッチングが多く実施されていた。

多かったですね。

——たとえばピッチャーであれば、投げる前にスタティックスストレッチングを行ってすぐには投げにくいように思うのですが。

はい。しかし今でもそうですが、感覚的には肩関節回りはスタティックスストレッチングのほうがいい感じを私はもっています。部位によってももしかしたら違うのかもしれませんが。筋を収縮させて、大きな力を

発揮する筋、多くは筋長の長い筋になりますが、そういう部分はスタティックスストレッチングではないほうがいいのかもしれないと思っています。これらの理由ははっきりわかりませんが、感覚的にはそう感じています。

スタティックスストレッチングの研究

——人によって、あるいは競技やブレイススタイルなどによっても違うような気がします。研究者としては、まずは当時出ていた難しい論文を大量に読まれたということですが、研究はどのへんから入っていったと思う？

北海道大学大学院教育学研究科に入るときに、ストレッチングの研究にはどういうものがあるのかを調べ始めたのですが、スタティックスストレッチングを行うと筋力が低下するという文献が1998年に初めて出され、それを読んだときに、そんなことがあるのかと思い、それは確認してみなければ

はいけないと思いました。しかし、当時所属していた石井好二郎先生の研究室にはまだ適切な測定器等はなく、やっと測定することができたのは動作くらいで、その動作自体も決して難しい動作を採用することはできませんでした。足関節にデジタルの角度計をつけて、ふくらはぎにいろいろなストレッチングを行い、それで動きがどのように変化するかを調べる実験を最初に行いました。

——足関節の底背屈の角度？

背屈の角度変化ですね。

——先ほどのスタティックスストレッチングを行うと筋力が低下するというのは、筋力発揮が低下する？

はい、筋力発揮ですね。レッグエクステンションとレッグカールの筋力が低下したことが明らかになっていました（図1、次頁）。最初は文献を見ながらストレッチングの種類について整理し、そのなかでスタ

■ボブ・アンダーソンのストレッチング

ボブ・アンダーソン（Bob Anderson、正確に Robert A. Anderson、1945年生まれ）がストレッチングを考案するきっかけは、自分自身のオーバーウェイトだった。1968年、28歳のときのこと。食事の量と質を変え、ランニングとサイクリングを始めたアンダーソンはやがてからだの硬さに気づき、徐々にスタティックスストレッチングの方法論を構築していく。

1975年、ボブ・アンダーソンはほぼ自費出版のかたちで "Stretching" をまとめた。最初は周辺の人に指導するだけだったが、この本の出版により、テレビにも出演、各スポーツチームの指導者も多数行うようになった。そして1980年に Shelter Publications 社から "Stretching" の書名でリファインされた体裁で刊行され、各国語に訳され、瞬く間に世界各国に広がった。

それは日本も例外ではなく、翌1981年に小社から日本語の「ボブ・アンダーソンのストレッチング」（堀居 昭詔）が刊行、同じ年に「デイリーストレッチ体操」（安田矩明、小栗達也、勝亦紘一著）と「ストレッチ体操—伸展運動と動きづくり」（両者とも大修館書店）も「NHKテレビで話題の新しい体操」（同書の帯より）と銘打って出版された。翌1982年には「奇跡のストレッチング」（小林義雄著、講談社）も刊行され、以後続々とストレッチングに関する本が出た。またNHKという全国放送メディアを通じた関連

番組の放映とこれら書籍を始めとする各種関連書籍の大量出版により、ストレッチングは急速に普及していった。

ボブ・アンダーソンのストレッチングは、ヨガなども参考にしている、ヨガと同じポーズもみられる。ボブ・アンダーソンは、その著書で「伸展反射」（伸張反射のこと）という項目を起こし、以下のように述べている。

「筋は伸展反射と呼ばれる機構によって保護されている。筋繊維を大きく伸ばせば（はずみをつけたり、過度に伸展して）、神経反射の働きにより筋にシグナルが送られ、筋は収縮する。この機構によって筋は障害から守られる。従って、大きく伸展させれば、ストレッチしようとしている筋肉を硬くしてしまうのだ！（略）

できるだけ大きくストレッチしたり、はずみをつけて上下させたりすると筋が緊張し伸展反射が起こる。このような危険極まる方法を用いると筋に痛みを生じさせ、そのうえ、筋繊維に顕微鏡学的な裂傷によって体に障害を与える」（『ボブ・アンダーソンのストレッチ』1981年、pp.11-12）

こうしてストレッチングは世界的に広まったが、整形外科医である R. ドミングスはこの流行を批判、無理な肢位でのストレッチングはかえって危険であり、必要のないストレッチングが多いという反論を出した（『トータル・ボディ・トレーニング』ブックハウス・エイディティ刊）。

スタティクストレッチングは筋力を向上させるのか？

■ スタティクストレッチング □ ストレッチングなし

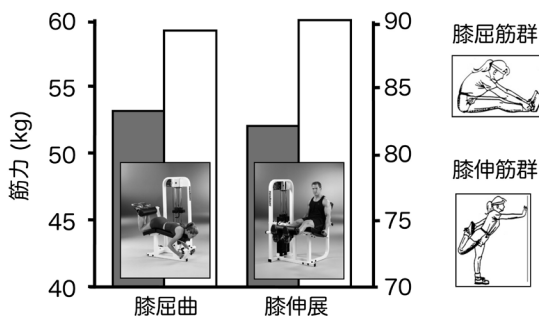


図1 スタティクストレッチングは下肢の筋力を低下させる*
(Kokkonen et al. Res Q Exerc Sport 69:411-415, 1998) (★はP.26-27にカラー図)

スタティクストレッチングは筋力を向上させるのか？

報告者 (年)	伸張された筋群	筋機能の指標	結果
Kokkonen (1998)	大腿四頭筋群 ハムストリングス	等負荷性膝伸1RM 等負荷性膝屈1RM	↓
Avela (1999)	下腿三頭筋群	等尺性足底屈トルク	↓
Fowles (2000)	下腿三頭筋群	等尺性足底屈トルク	↓
Nelson (2001a)	大腿四頭筋群	等尺性膝伸トルク	↓
Nelson (2001b)	大腿四頭筋群	等速性膝伸トルク	↓
Behm (2001)	大腿四頭筋群	等尺性膝伸張力	↓
Evetovich (2003)	上腕二頭筋群	等速性腕屈トルク	↓
Cramer (2004)	大腿四頭筋群	等速性膝伸トルク	↓
Power (2004)	大腿四頭筋群 下腿三頭筋群	等尺性膝伸張力 等尺性足底屈張力	↓
Behm (2004)	大腿四頭筋群	等速性膝伸張力	→
Cramer (2005)	大腿四頭筋群	等速性膝伸トルク	↓
Weir (2005)	下腿三頭筋群	等尺性足底屈トルク	↓
Knudson (2005)	前腕屈筋群	等尺性握力	↓
Bazett-Jones (2005)	脚伸筋群	等尺性レッグプレス張力	→

図2-1 スタティクストレッチングは筋力を低下させることが明らかにになっている (向上は明らかにになっていない)

スタティクストレッチングは筋力を向上させるのか？

報告者 (年)	伸張された筋群	筋機能の指標	結果
Marek (2005)	大腿四頭筋群	等速性膝伸トルク	↓
Nelson (2005)	大腿四頭筋群 ハムストリングス	等負荷性膝伸1RM 等負荷性膝屈1RM	↓
Papadopoulos (2005)	大腿四頭筋群 ハムストリングス	等速性膝伸トルク 等速性膝屈トルク	↓
Behm (2006)	大腿四頭筋群 ハムストリングス	等尺性膝伸張力 等尺性膝屈張力	↓
Cramer (2006)	大腿四頭筋群	伸張性膝伸トルク	→
Zakas (2006)	大腿四頭筋群	等速性膝伸トルク	↓
Papadopoulos (2006)	大腿四頭筋群	等尺性膝伸トルク	→
Young (2006)	下腿三頭筋群	等負荷性足底屈張力	→
Egan (2006)	大腿四頭筋群	等速性膝伸張力	→
Brandenburg (2006)	ハムストリングス	等速性腕屈トルク 伸張性膝伸トルク 等尺性膝伸トルク	↓
Yamaguchi (2006)	大腿四頭筋群	伸張性膝伸張力	↓

図2-2 スタティクストレッチングは筋力を低下させることが明らかにになっている (向上は明らかにになっていない)

スタティクストレッチングは筋力を向上させるのか？

報告者 (年)	伸張された筋群	筋機能の指標	結果
Zakas (2006)	大腿四頭筋群	等速性膝伸トルク	↓
McBride (2007)	大腿四頭筋群	等尺性膝伸トルク	↓
Cramer (2007)	大腿四頭筋群	伸張性膝伸トルク	→
Cramer (2007)	大腿四頭筋群	等速性膝伸トルク	↓
Maisetti (2007)	下腿三頭筋群	等尺性足底屈トルク	↓
Alpkaya (2007)	下腿三頭筋群	足底屈張力	→
Ogura (2007)	ハムストリングス	等尺性膝屈トルク	↓
Siatras (2008)	大腿四頭筋群	等尺性膝伸トルク 等速性膝伸トルク	↓
Herda (2008)	ハムストリングス	等尺性膝屈トルク	↓
Samuel (2008)	大腿四頭筋群 ハムストリングス	等速性膝伸トルク 等速性膝屈トルク	→
Beedle (2008)	上肢筋群 下肢筋群	ベンチプレス筋力 レッグプレス筋力	→
Ryan (2008)	下腿三頭筋群	足底屈張力	↓

図2-3 スタティクストレッチングは筋力を低下させることが明らかにになっている (向上は明らかにになっていない)

スタティクストレッチングは筋力を向上させるのか？

報告者 (年)	伸張された筋群	筋機能の指標	結果
Costa (2008)	ハムストリングス	等速性膝屈トルク 等速性膝伸トルク	↓
McHugh (2008)	ハムストリングス	等尺性膝屈トルク	↓
Bacurau (2009)	下肢筋群	レッグプレス筋力	↓
Curry (2009)	下肢筋群	等尺性膝伸張力発揮時間	→
Winchester (2009)	ハムストリングス	等負荷性膝屈1RM	↓
Gurjao (2009)	下肢筋群	等尺性レッグプレス筋力	↓
Sekir (2010)	大腿四頭筋群 ハムストリングス	等速性膝伸トルク 伸張性膝伸トルク 等速性膝屈トルク 伸張性膝屈トルク	↓
Babault (2010)	下腿三頭筋群	等尺性足底屈トルク	↓
Winke (2010)	ハムストリングス	等速性膝屈トルク 伸張性膝屈トルク	→
Molacek (2010)	上肢筋群	ベンチプレス1RM	→

図2-4 スタティクストレッチングは筋力を低下させることが明らかにになっている (向上は明らかにになっていない)

スタティクストレッチングは筋力を向上させるのか？

報告者 (年)	伸張された筋群	筋機能の指標	結果
Fletcher (2010)	ハムストリングス	等速性膝屈トルク 等速性膝伸トルク	→
Evetovich (2010)	ハムストリングス	等速性膝屈トルク	↓
Rossi (2010)	下肢筋群	等尺性膝伸張力	↓
Costa (2011)	下腿三頭筋群	等速性短縮性膝屈トルク 等速性短縮性膝伸トルク 等速性伸張性膝伸トルク	↓
Oliveira (2011)	大腿四頭筋群	等尺性膝伸張力	↓
Miyahara (2012)	ハムストリングス	等速性膝屈筋力	↓
Aguilar (2012)	下肢筋群	等速性短縮性膝伸トルク 等速性伸張性膝屈トルク 等速性伸張性膝伸トルク	→
Gergley (2012)	下肢筋群	レッグプレス筋力	↓
Barroso (2012)	下肢筋群	レッグプレス筋力	→

図2-5 スタティクストレッチングは筋力を低下させることが明らかにになっている (向上は明らかにになっていない)

ティックストレッチングが筋力を低下させるということについて、さまざまな研究で明らかにされているのを知りました (図2)。以降もいろいろな研究がされているのですが、筋力に関しては、運動前のスタ

ティックストレッチングによって向上したという研究は2013年まで1つもありません。
——図2-1～5までをみても、変わらないというものもありますが、ほとんどが低下です

ね。

多くの研究では低下を示しています。一方、筋力だけではなく、もう少しスポーツパフォーマンスに関連を深めようと考え、興味をもったのがパワーでした。そん

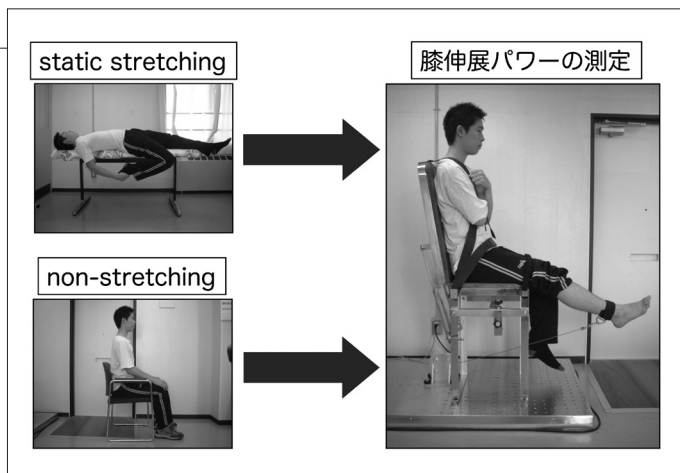


図3 スタティクストレッチングはパワーを向上させるのか？★
(Yamaguchi, ishii et al. J Strength Cond Res 20, 804-810, 2006)

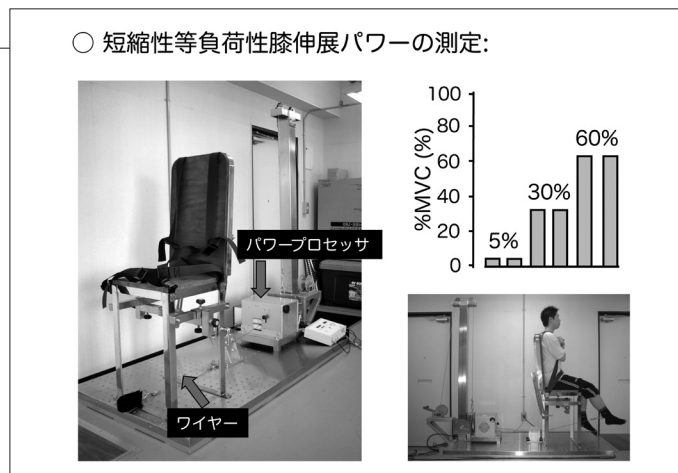


図4 スタティクストレッチングはパワーを向上させるのか？★
(Yamaguchi, ishii et al. J Strength Cond Res 20, 804-810, 2006)

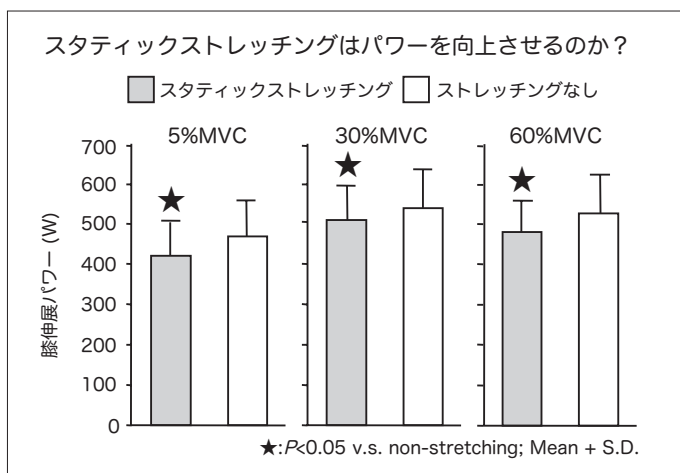


図5 スタティクストレッチングは様々な負荷のパワーを低下させる (Yamaguchi, ishii et al. J Strength Cond Res 20, 804-810, 2006)

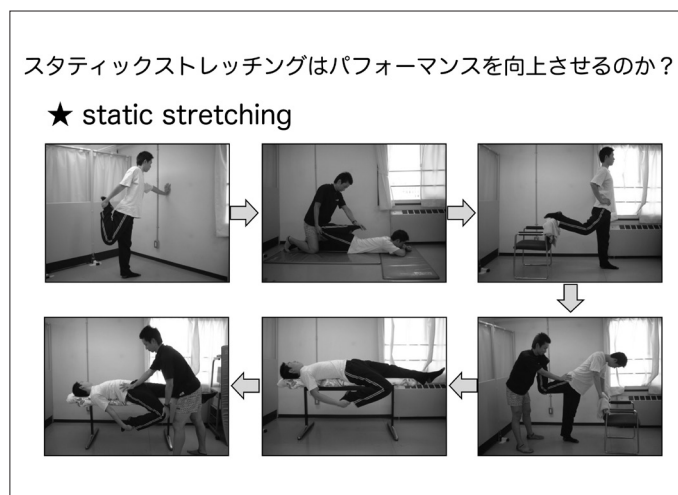


図6 6種のストレッチングを各30秒×4セット★

な折、大学院の博士後期課程に入ったときにパワーの測定器を北海道大学大学院医学研究科の安田和則先生に購入していただき、それを使って研究できるようになりました。

—— 膝伸張パワーを、スタティクストレッチングあり・なしで比較された (図3)。

はい、これは2006年に発表したものです。図に示したような器械でパワーを測定しました。この器械からはワイヤーが伸びていて、そのワイヤーを引っ張る速度と、引っ張られているときの力の両方を測定して、「力×速度」でパワーを算出します (図4)。さらにワイヤーにかかる負荷も調節ができ、軽い負荷から重い負荷までかけて、それぞれの負荷でスタティクストレッチングを行った場合にどうなるかを比較しました。すると軽い負荷のときも、中くらいの負荷のときも、重い負荷のときも、スタ

ティクストレッチングを行うことで、パワーが低下したという結果が得られました (図5)。

—— これは大腿四頭筋のストレッチングを何秒くらい行ったのですか？

20分間行いました。

—— 20分ですか？

スポーツ現場ではあり得ないのですが、30秒を1セットとし、それを4セットずつ、休憩時間も含めて、全部を合計すると20分になりました (図6)。

—— 6種類を30秒×4セット。

研究ではこういった実験も多く、先ほどの筋力が低下したという研究の多くもこのような問題をはらんでいます。ストレッチングの方法としては現実離れたものが多いです。

—— 要は少しオーバーなシチュエーションを設定し、差が出やすい状況をつくっていると

いうこと。

そうですね。このようなことは現場ではあり得ないと指摘される点でもあるのですが、実験では多くみられます。また、垂直跳びや短距離走に対するスタティクストレッチングの効果についての研究もいくつかなされています (図7)。筋力やパワーだと、低下したというものと、変わらないというもののしかなかったのですが、ジャンプに関しては変わらないというものと低下するというものが半々くらいです。なかにはスタティクストレッチングによってパフォーマンスが向上したという研究もあります (図8-1～8-4)。

—— 立ち5段跳びという種目がありますね。これはテクニクが関係しそうですね。

テクニクも関係しています。加えて、私の研究では伸張時間以外にも問題があるのですが、多くの研究ではスタティクス

条件が重なってきますから、一概に言えない気がしますね。

本当に狭い範囲しか研究ではできないので、すべての競技種目のアスリート全員に当てはまるわけではありません。いろいろところで多くの方々の話をうかがいながら検討し、この競技では、このくらいまで研究結果を活かしていただけたと思いますと、私自身も気をつけながら毎回話をさせていただいています。

——健康の保持増進に寄与するというのは、そういう意味ではそんなに難しくはないけれど、スポーツのパフォーマンス向上となるといろいろな要素をはらんでいるので、なかなか言い切れない部分がありますね。でもこういうデータが出てくることはとてもおもしろいし、ひょっとしたら今やっているこれは違

うかもしれないという示唆は得られますね。ありがとうございました。

〔山口先生の文献一覧。すべてではない。〕

＜ウォームアップにおけるストレッチングの効果に関する実証研究＞

1) ひとつの筋群に対する 30 秒間のスタティックストレッチングはレッグプレスパワーを向上も低下もさせない (J Strength Cond Res 19: 677-683, 2005)。

2) ダイナミックストレッチングはレッグプレスパワーを向上させる (J Strength Cond Res 19: 677-683, 2005)。

3) スタティックストレッチングは種々の重さの負荷重量における脚伸展パワーを低下させる (J Strength Cond Res 20: 804-810, 2006)。

4) ダイナミックストレッチングは種々の重さの負荷重量における脚伸展パワーを向上させる (J Strength Cond Res: 1238-1244, 2007)。

5) ダイナミックストレッチングにスタティック

ストレッチングを組み合わせてもダイナミックストレッチングによる脚伸展パワーの向上効果を抑制しない (トレーニング科学 22: 39-44, 2010)。

6) スタティックストレッチングは間欠的なジャンプパフォーマンスの向上に有効ではない (トレーニング科学, 印刷中)。

＜その他ストレッチングに関する実証研究＞

7) 間欠的なジャンプ間のストレッチングの実施はジャンプパフォーマンスの低下抑制に有効ではない (トレーニング科学 19: 351-359, 2007)。

＜ストレッチングに関する総説＞

8) ウォームアップにおける各種ストレッチングがパフォーマンスに及ぼす影響 (トレーニング科学 23:233-250, 2011)

9) 研究結果からウォームアップにおける良いパフォーマンス発揮のためのダイナミックストレッチングの方法を考える (CREATIVE STRETCHING Vol. 21, 1-6, 2012)

10) ストレッチングは健康の保持増進に寄与する (CREATIVE STRETCHING Vol. 23, 1-8, 2012)

2

ストレッチングの研究と現場

ストレッチング研究の 難しさと妥当性

山本利春

国際武道大学教授、日本体育協会公認アスレティックトレーナーマスター

137号「ストレッチング熟考」という特集で、冒頭に登場していただいた山本先生は、その号でも山口太一先生の研究について言及されているが、今回改めて山口先生の研究について、また山本先生たちの研究について、現場の視点を強く意識して語っていただいた。研究成果を現場はどう活用すべきかという問題についても示唆に富んだ内容である。137号とともに読んでいただきたい。

柔軟性に関するワークショップ

昨年9月14～16日に、長良川国際会

議場で開催された第67回日本体力医学会のワークショップで柔軟性に関するワークショップを行いました。

私が座長で、「1. ストレッチングが筋腱複合体に与える影響」市橋則明（京都大学大学院）、「2. ウォームアップにおけるストレッチングがパフォーマンスに及ぼす影響」山口太一（酪農学園大学）、「3. 柔軟性改善効果に影響を及ぼす因子とストレッチング条件」笠原政志（国際武道大学）という3先生の発表のあとディスカッションするというものでした。

——そのときはどういう話に？

演題が示すとおり、山口先生は、ストレッチングのパフォーマンスへの影響につ

いて述べられ、笠原先生は、私の研究室で行っているような、ストレッチング変数のさまざまな時間の問題とか、上肢と下肢の違い、あるいは目的別の方法という内容でした。市橋先生は海外ジャーナルにもストレッチングの実験結果などを出されています。細かい点は記憶があいまいですが、市橋先生から提案があったのは、ストレッチングの効果を判定したり評価を行うときのパラメータとして、たとえば通常であれば関節可動域で私たちはみて、可動域＝柔軟性というような捉え方をしてきましたが、その可動域そのものが筋肉が伸びているのか、それとも筋肉以外の腱や関節包などの組織が伸びているのか、あるいは筋肉の弾



やまもと・としはる先生

性というか、筋肉のコンプライアンス、一定の力で行ったときの筋の伸びや張力など、それ自体を定量化しつつ、より客観的に定量化した柔軟性の評価を行わないと、本当の意味での効果や影響は判断できないのではないか、どこまでそれを信用していいのかという信頼性の話が出てきました。たしかにそのとおりなのですが、人体を使う研究は制限が多すぎます。人体で行う場合には条件を設定しなければいけないのですが、ちょうど本誌137号「特集ストレッチ熟考」で紹介したストレッチ肢位の選択の研究を行ったときと同様に、ではいったい何種類実験を行えばいいのかと考えると、困難さを否定できません。

——しかも年齢、性別、競技レベル、運動歴などいろいろな要素がある。

そうです。二関節筋の場合は、どのポーズで行うかも大きな問題になります。たとえば、どここの筋肉のストレッチといった場合、近位と遠位の関節角度はどうなのか、あるいは時間のパラメータや環境条件（筋温など）の問題などもあります。最近私たち研究室でも、筋温の研究を行っていて、結局、筋温を1℃上げるとだいたいのどのくらい可動域を広げられるかを検討しています。実際に温度でも可動域は変わります。

それからストレッチの影響をみる場合、パフォーマンスの問題はさておき、柔軟性に関する問題でも、疲労筋に対するス

トレッチングなのか、いわゆる通常筋のストレッチなのかで全然違ってきます。実際のスポーツ現場における有効性をみるときに、クーリングダウンでのストレッチとなると運動後です。よって疲れていない筋肉に対してストレッチ実験を行っても、その効果はトレーナビリティとしては、改善幅は小さい。したがって、疲労させての実験なのか、そうでない実験なのかによって、結果は変わってくることが多いと言えます。

アイシングを行ってからストレッチを行うクライオストレッチの場合でも、あるいはホットパックを行ったあとでも、それは「どの状態に対する」という前提を考えると、その条件は数限りなく出てきます。

ストレッチに関する 文献研究の難しさ

——山口先生の研究内容を見ると、多数の文献を読まれて整理されていて、おもしろいと思うのですが、パフォーマンスということで見ると、たとえば年齢だとか競技、ポジション、あるいはその選手のプレースタイルなど、いろいろな要素が入ってくる。すると、この実験ではこうだったということが言えても、パフォーマンス向上にはこうしたほうがいいとは言いきれないところがある。もちろん参考にはなるし、ある程度のことは言えるのですが、それでスポーツの現場におけるパフォーマンスが上がるかとなると、現場では多くの要素が絡んでくるので簡単には言えないでしょうね。

研究結果というのは一要素として、それらも踏まえないといけないということでは必要な情報なのですが、あまりにもそれを重視しすぎて、だからこっちよりもこっちとか、だからこれはダメとなると、現場では妙な影響を受けてしまうのではないかという心配な面もあります。私も文献研究のことについては、どのくらいそれを精査すればいいのか、よくわかりません。先ほど言われたように年齢やさまざまな条件

を、たとえばエクセルの表に、各列に男女別、アスリートか非アスリートか、種目、ストレッチはダイナミックストレッチかスタティックストレッチか、それに対する量といった変数がたくさんきて、そのときの季節はいつか、それでストレッチ時間、セット数、肢位、と並べていって、そこでソートして、30秒以内の場合と30秒以上の場合とに分けたとしたら、条件分けしたのものにはまたさらにいろいろな要素が入っていることがわかると思います。実施時間の条件差によってパフォーマンスが上がっているか、下がっているかを判定することはかなり難しいと思われます。30秒以内と30秒以上ではこうだということを言うためには、パフォーマンスに影響を受けそうなものの変数を、それらの因子の影響を受けないような因子分析などの統計処理を行って、パラメータを何かしら整理して影響を除去するような操作をしないと、何かの要因に引っ張られてしまい、正しい判定が難しい気がします。だからと言って、山口先生の研究を否定するつもりはありませんが、そういう限界はあるだろうなという気はしています。山口先生もクレーバーな方なので、その辺はわかっていると思います。

——今わかる範囲で、整理していこうということであって、まだまだわからないことがたくさんあるというのは当然わかったうえでのことでしょうね。

その辺山口先生は謙虚ですし、あまり言いたくないように努力はされているのですが、受け取る側の問題で、「これはこうなんだ」というように断定的に理解しがちなところはあります。

——本当に世界で戦うようなレベルだと、科学的なデータは参考にしても、「自分の場合は」というのを常に考える。それぞれ自分のやり方になって、そのなかでスタティックはこのくらいで、次にダイナミックをやったというようにアップでも自分のやり方は、みなさん独自のものをもっていますね。しかし、初心者や子どもの場合は、妥当なところはこ

スタティクストレッチングは筋力を向上させるのか？

■ スタティクストレッチング □ ストレッチングなし

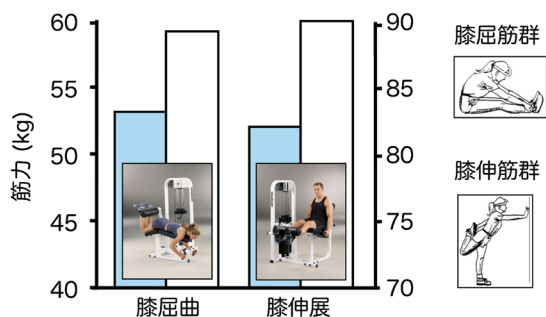
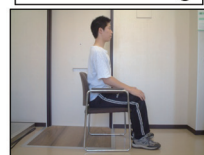


図 1 スタティクストレッチングは下肢の筋力を低下させる (Kokkonen et al. Res Q Exerc Sport 69:411-415, 1998)

static stretching



non-stretching



膝伸展パワーの測定



図 3 スタティクストレッチングはパワーを向上させるのか？ (Yamaguchi, ishii et al. J Strength Cond Res 20, 804-810, 2006)

○ 短縮性等負荷性膝伸展パワーの測定:

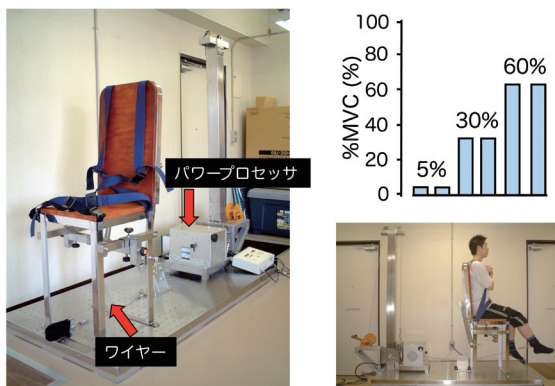


図 4 スタティクストレッチングはパワーを向上させるのか？ (Yamaguchi, ishii et al. J Strength Cond Res 20, 804-810, 2006)

スタティクストレッチングはパフォーマンスを向上させるのか？

★ static stretching

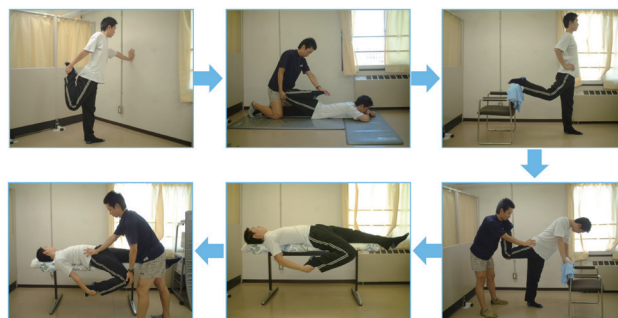


図 6 6 種のストレッチングを各 30 秒× 4 セット

スタティクストレッチングはジャンプ力を向上させるのか？

■ スタティクストレッチング □ ストレッチングなし

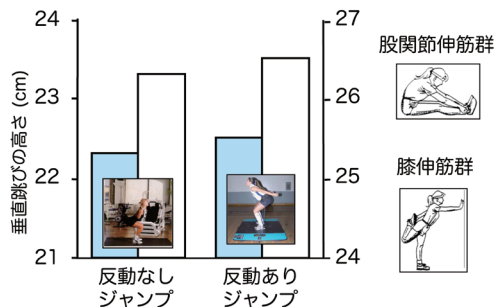
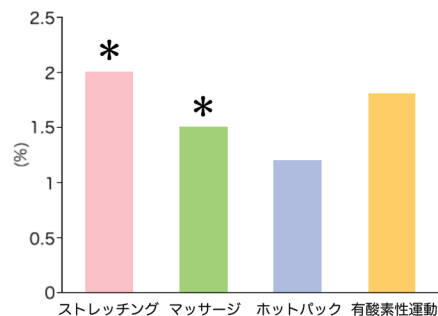


図 7 スタティクストレッチングはジャンプ力を低下させる (Cornwell et al. J Hum Mov Stud 40:307-324, 2001)



運動の間のスタティクストレッチングによってパフォーマンスが向上した

図 16 運動と運動の間のストレッチング

(山本 & 山本 体力科学 42: 82-92, 1994)
5 秒の全力自転車こぎを 20 秒おいて 8 回行う運動を 30 分間の休息をおいて 2 セット行った。セット間にホットパック、マッサージ、有酸素性運動、ストレッチング (40 秒× 2 セットほど)、何もしないの 5 条件を行い、自転車こぎのパフォーマンスに及ぼす効果を比較検討した。

3

ストレッチングの研究と現場

現場からの報告 ——選手、トレーナーの実践例より

では、現場においては、選手やトレーナーはストレッチングをどう考え、どう実践しているだろうか。現場においても、ストレッチングに対する考え方、方法に変化がみられる。ここでは、とくに水泳競技を例に、元選手である田坂氏にレポートしてもらった。

現場レポート 1

多方向からのアプローチで パフォーマンスアップを図る ——河本耕平選手のストレッチングの変化

ストレッチングについては、多くの研究が行われている。現場で行われているストレッチングとどうリンクしているのだろうか。河本耕平選手（SNW）は100m バタフライ日本記録保持者であり、33歳の現在でも10年以上にわたって日本の第一線で活躍が続いている。大ベテランとも言える河本選手に、現場のストレッチング事情の変化とこれからを語っていただいた。

**個人の身体に合わせた
ストレッチングが、
パフォーマンスを上げるポイント**
——水泳選手にとってのストレッチングの重要性をどうお考えですか？ 選手の立場から、お話を伺いたいと思います。

ストレッチングは絶対に必要な要素です。身体を伸ばしたり、ほぐしたり、トレーニングやレースに向けて準備をしたりする意味でも、リカバリーというか、身体を回復させるためにも必要だと考えています。
——疲労回復のためのケアと、力を最大限発揮するための準備、どちらを重視してストレッチングを行っていますか？

今は試合や練習でよいパフォーマンスをするために、身体をよい状態にすることを重視しています。昔は疲れをとるためだけのもの、と考えていましたから、練習の後やレース後に行うことが多かった。今でもケア目的のストレッチングも行いますが、泳ぐ前にどれだけ身体を準備できるか、という部分のほうが重要と考えています。

また、試合のときには翌日に疲れを残さないためのストレッチングとか、レース前や朝のストレッチングとか、それぞれの場面に合わせた動きを取り入れます。ストレッチングひとつとっても幅が出てきて、自分の調子に合わせたストレッチングや、ケアのためのストレッチング、準備のためのストレッチングなど、それぞれの場面に応じた方法をとるようにしています。
——そのように考え方が変わったのは、いつごろですか？

6、7年くらい前です。十数年前の学生時代は、身体を伸ばすために、関節可動域を広げるために、ストレッチングをしていました。とにかく身体を柔らかくすることが重要視されていたから。大きな動き



河本耕平（SNW）
競泳 100 mバタフライ日本記録保持者（51 秒 00）

で、大きく伸ばすイメージです。

ですが、2006年に練習拠点を海外に移したとき、海外選手が行うストレッチングは、それまで私自身が行ってきたものとは大きく違いました。とくに速い選手は、必要以上にトレーナーに身体を触らせることはありませんでしたし、柔軟性を高めるためのストレッチングはあまりしていなくて、必要最低限しか行っていなかった。「ストレッチングは必要ないのかな」と思ったくらいです。そういう環境にいたので、自然と自分もストレッチングは必要最低限になっていきました。

——動かさない部分が増えることで、身体が硬くなって泳ぎに影響が出たり、故障が起きたりしませんでしたか？

身体の違和感をもつこともありました。が、実際に泳いでみるとしっかり力を出せるし、記録も悪いわけではない。自分のパフォーマンスが落ちるわけでもなく、ケガをすることもありませんでした。

もちろん関節可動域を広げることも大切

なのですが、自分にとって必要最低限の範囲で筋を伸ばすことができれば、身体は力を発揮できるよい状態になるのです。この経験から、帰国後は自分の身体と泳ぎのバランス、それに必要な可動域を求めてストレッチングをする、という方法に変化していきました。必要な部分だけを、必要な分だけ伸ばすストレッチングなので、動きもコンパクトになりましたね。

パフォーマンスを向上させるのに大切なのは、自分が最大限の力を発揮する身体をつくること。そのためにストレッチングを行うのであって、過剰な柔軟性は必要ないのです。肩の可動域が最大になったからと言って、タイムが速くなるわけではありません。最高のパフォーマンスを発揮するには、その選手の身体と泳ぎに見合った柔軟性があれば、十分なのです。

——身体の可動域を広げるためではなくて、自分の身体に何が必要かを知り、そのためにストレッチする、ということでしょうか。

そこが昔とまったく違うところですね。以前は柔軟性を大切にあまり、筋を伸ばしすぎてしまって関節に痛みが出たり、筋が必要以上に伸びすぎて力が出にくくなったりすることがありました。今は必要な分だけ必要なところにアプローチできるようになってきているので、筋の伸ばしすぎによるリスクが減っています。

たとえば、泳ぎのストロークでポイントになる肩甲骨も、以前は柔らかくてたくさん動いたほうがよいとされていました。だから過剰に筋を伸ばしたり、関節の可動域を無理やり広げたりする動作が多かったので、筋や関節だけではなく、身体全体への負担が大きかった。その結果、疲労回復させるために行っていたストレッチングなのに、反対に身体にダメージを与えていたのです。

——疲労回復のためにストレッチングを行っていたのに、柔軟性を高めるとい概念が入ってくるから、逆に身体を痛めつけていたわけですね。

もちろん最低限の柔軟性は必要だと思い

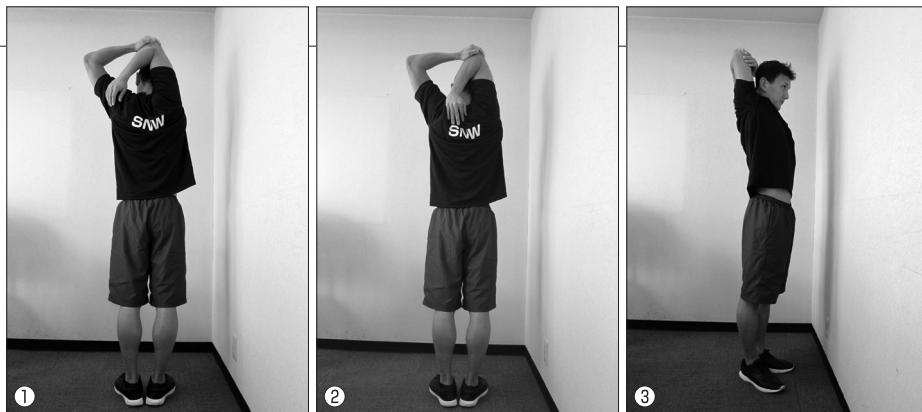


写真1～3 上腕三頭筋のストレッチング

ますが、今ではそれほど柔らかさは重要視されていません。選手や泳ぎ方によっては、それほど柔軟性が不要な場合もあるのです。自分が目指す泳ぎに必要な分だけの柔軟性があればよいのですから。個人の身体や体型に合わせた可動域を求めるようになっているので、身体への負担が少なくなります。このことが、以前に比べて競泳の選手が長く競技を続けられるようになった要因のひとつではないかと思います。

ひとつの筋に対して

多方向からアプローチする重要性

——必要最低限でよいとは言え、水泳選手である以上、ある程度の柔軟性は必要だと思います。河本選手は柔軟性が必要な部分はどこだと考えていますか？

ひとつは足首。これは水泳選手にとって絶対的な要素です。水を後ろに押さないといけないので、柔軟性は必要です。あとは肩甲骨も必要だと思いますが、ここはすごく気を使っています。

——どういことでしょうか？

私自身、肩甲骨周りは柔らかいほうではないので、しっかりストレッチングをして伸ばします。ですが、泳ぐ直前にあまり伸ばしすぎると力が入りにくくなって、パフォーマンスが下がってしまいます。肩甲骨周りをストレッチしたら、しっかり力が入るような軽いエクササイズを必ず入れて、身体を微調整します。こういう動作や考え方自体が、昔はありませんでした。

そのほか大切にしているのは、身体の左右のバランス。片方が柔らかすぎたら、力が出しやすいように合わせるため柔らかい

筋に刺激を入れて締める。逆に硬くなっていたら、普段よりもよく伸ばしておくというように、左右で力の発揮のバランスが崩れないように気をつけています。

——そのようにストレッチングの概念や方法が変わったことで、実際の動作はどのように変わりましたか？

伸ばしたい筋に対するアプローチ方法が、今までは1種類しかなかったのに、2つ、3つと筋の伸ばし方にバリエーションが生まれて、多方向からアプローチできるようになりました。

1種類の方法でただ漠然とストレッチしただけでは、伸ばしたいところが伸びきらない場合もあります。しかし、多方向からアプローチできるので、自分が伸ばしたい部分や疲労の原因の筋肉などをピンポイントでストレッチできるのです。だからムダがなく、効率よく身体の調子を整えられるようになりました。

——具体的には、どのように多方向からのアプローチを活用していますか？

競泳選手がよく使う上腕三頭筋、三角筋と広背筋、腹横筋などを含めた体幹部と股関節、そしてキックで使う大腿四頭筋を中心に活用しています。

上腕三頭筋は、肘を90°くらいにして伸ばすと、肩関節のストレッチにもなります（写真1）。少し肘の角度を浅くして行くと、上腕三頭筋の後ろ側を伸ばせます（写真2）。この動作のまま少し後ろに押すと、上腕三頭筋の前側を重点的にストレッチできます（写真3）。

三角筋は腕を水平に伸ばして、真ん中あたりを中心に全体をストレッチします（写

すぎ」ないギリギリのラインはどのあたりになるのでしょうか。

痛みがなくて、気持ちよく「少し伸びているな」と感じる場所です。筋に少し刺激がある程度の強度で行うことが、自分の身体に合った可動域や、必要な筋の柔軟性を確保しつつ、高い運動性も保てるストレッチングなのです。

選手から見た

今後のストレッチング考察

——十数年で大きく変わった現場のストレッチングは、これから先、どう変化していくと思いますか？ 河本選手が現場で感じていることをお話しください。

現在のスタイルが洗練されて、さらに選手がストレッチする部位を選択する部分が

増えていくと思います。ただそれだけではなく、もっと細かいレベルで柔軟性を求めるようになるかもしれませんね。

フォームで言うと、昔はおおざっぱというか、身体を使ったダイナミックな泳ぎが主流だったのが、現在はとても細かいテクニックを重視するような流れになっています。ですがロンドンオリンピックあたりから、今の繊細な泳ぎ方にプラスして、昔ながらのダイナミックさが現れ始めているように感じています。今の細かいテクニックはそのまま活かしながら、身体全体を使って泳ぐダイナミックさを掛け合わせるようなフォームです。

ストレッチングも原点回帰というか、身体に負担がないようにする部分は変わらないけれど、今の方法と昔の方法のよいとこ

ろが合わさって、さらに進化していくのではないかと考えています。

——たとえば、肩に対してストレッチングのアプローチ方法が3つあるとしたら、1つには大きな可動域が必要になるので、そこだけ柔軟性を高めるストレッチングが入る、というイメージでしょうか。

そうです。“ダイナミックさ”から“繊細さ”に向かっていった泳ぎのように、ストレッチングも細くなっていった。泳ぎが徐々に変化してきている今、またストレッチの方法も変わっていくのではないかと思います。

——選手としての活躍する方の貴重な意見、非常に興味深かったです。ありがとうございました。

(取材・文／田坂友暁、SpoDit)

現場レポート 2

パフォーマンスチェンジという考え方

——桑井太陽トレーナーのストレッチング考察

ロンドンオリンピックで過去最高のメダル数を獲得した日本競泳陣。飛躍したチームを支えるトレーナーも一緒に戦い、常に選手たちが最高のパフォーマンスができるようにサポートしてきた。その一員として、10年以上も長くトップスイマーのサポートを行う桑井太陽氏に、トレーナーの目線からストレッチングの変遷について話を伺った。

『パフォーマンスチェンジ』という新しい考え方の出現

——トップスイマーが行うストレッチングは昔と変わってきているようですが、何か要因があったのでしょうか？

今までは疲労している部位を自分で伸ば

す「セルフストレッチング」と、自分で伸ばしきれない部位をパートナーに手伝ってもらって「パートナーストレッチング」の2つが主でした。

セルフストレッチングには、レースや練習の前と後の2種類ありましたが、実は行っている動きはそれほど変わりありませんでした。決して悪いというわけではないのですが、もっとよい泳ぎで結果を出せるパフォーマンスをするためには、どういうことをしていけばよいのかを考えたとき、“戦略的”にストレッチすることが足りなかったのです。

つまり、何か問題点はないか、競技力向上、パフォーマンス向上のためには何をす



桑井太陽

(株)サンイリオス・インターナショナル代表取締役
サンイリオス桑井鍼灸治療院 院長
競泳日本代表トレーナー

ればよいのか、という目線です。選手がこう泳ぎたいという要望や、指導者が選手に泳がせたいフォームを行わせるために、どこをどんなふうに伸ばしたらよいのか、という考え方。それを今は、選手や指導者、トレーナー全員で考えるようになりました。

——今までは、ただ伸ばしたいな、と思った

から行っていたものが、ストレッチングを利用して、自分のパフォーマンスをさらによい方向に変えていく、という考え方なのですね。

それを「パフォーマンスチェンジ」と呼んでいます。泳ぎに直結するとか、泳いでいるときに身体がどう動いて、どこが伸びているのかなどを分析して、どうすれば選手たちが最大限のパフォーマンスを発揮できる身体づくりができるのかを機能的に考えていくのです。

以前との大きな違いは、パフォーマンスありきで、ストレッチングを含めてコンディショニングを考えるようになったこと。ですから、今は選手たちが行っているストレッチング、陸上での準備運動、ケア、コンディショニングすべてにおいて、何かしら意味をもたせてあります。

——パフォーマンスチェンジのために行った、具体的な例はありますか？

まずは故障の予防からでした。水泳選手で一番多い故障が、腰痛。もちろんマッサージなどでケアすることはできますが、壊れてからでは遅い。ですから、まずはそれを予防することができないか、と考えました。そこで、リカバリーという概念をつくったのです。ただ単にリカバリーする、回復させるというだけではなくて、ここに戦略的要素を入れ込みます。

たとえば予選と決勝の間に身体をリラックスさせすぎると、肝心の決勝でよいパフォーマンスができませんよね。狙ったレースで結果を残すために、いかに身体を回復させることができるか、よいコンディションをつくれるか、ということを考えるようになりました。

腰痛予防の場合、まず選手がなぜ腰痛になるのかを調べました。そこで出てきたポイントが、胸郭と股関節の柔軟性と、体幹を締めることができているかどうか。競泳選手にとってもっとも大切な、ストリームライン姿勢をみるとわかりやすい。

写真1はキレイなストリームライン姿勢です。胸郭が伸びて、体幹が締まって、股関節にゆとりがある。次に写真2をみる

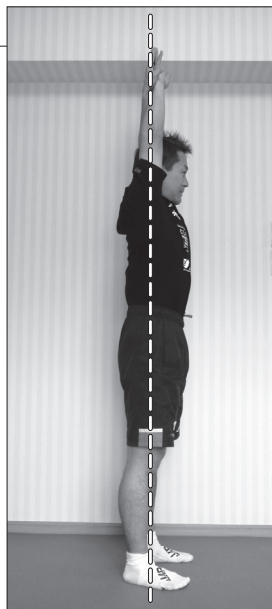


写真1 理想的なストリームライン姿勢



写真2 胸郭が固まって、腰が前方に突き出てしまう悪い姿勢



写真3 胸郭が固まって、背中が反ってしまう悪い姿勢

と、腕が前に傾いています。これは胸郭が固まっていて真っ直ぐに身体を伸ばせないで、腰が前方に突き出てしまう。すると、水の抵抗が増えてパフォーマンスの低下につながります。写真3では反対に、身体が反っています。これも胸郭が固まっているので、無理やり身体を伸ばそうとした結果、背中が反って腰に負担がかかる。

ここから戦略的に考えていきます。写真2、3のような姿勢しかとれない選手が、どうすればキレイなストリームライン姿勢をつくれるのかを考えたら、みえてきたのは胸郭がしっかり伸びることと、骨盤がニュートラルの位置で安定すること。体幹は腹部を内側に引き込んで締まっていることです。この3つが守られれば、理想的なストリームライン姿勢をとれるのです。

そのためには、体幹を締めるエクササイズと、胸郭を伸ばすストレッチング、骨盤を安定させるために股関節周りの筋のストレッチングを行えばよいということがわかります。これがパフォーマンスチェンジにつながる、戦略的な考え方なのです。

——さまざまな方法でアプローチして、最終的に選手が目指す泳ぎやパフォーマンスにたどりつけるように導くことが、戦略的に考えていくことなのですね。

単にパフォーマンスアップというだけでは、何かをしなればいけないイメージが

ありますよね。そうではなく、さらによいパフォーマンスができるように身体を変化させていくことが大切なのです。ですから回復させることも、パフォーマンスチェンジには必要です。

さらに、パフォーマンスチェンジを考えて、選手のケアやコンディショニングを指導できるトレーナーが増えてきたことも、昔と違う部分ですね。

——トレーナーの立ち位置にも変化があったのですね。パフォーマンスチェンジを徹底した結果、選手たちに変化はみられましたか？

とくに練習前やレース前の準備に時間をかけるようになりました。身体を締めるところは締めて、伸ばすところを伸ばして、意識したいところは意識できるようにエクササイズして、身体を最高によい状態にしてから泳ぎ出す、という感じです。しっかり身体のコンディションが整ってからトレーニングも行うようになったので、結果的にそれが故障予防にもつながっており、とてもよい傾向です。

——ストレッチングやエクササイズの動作に理由づけがあると、身体の使い方も変わりそうですね。

身体を使いこなす能力は上がっていますね。ここをこう動かしたいとか、こう伸ばしたいというときに、どうすればよいのかをわかっている。だから、今の選手たちは