

# クロール泳における腰部障害の発症要因の検討

## Risk factor for low back pain in front-crawl swimming

スポーツ科学専攻 身体運動科学領域

5009A065-7 成田 育美

研究指導教員： 矢内 利政 教授

### 【緒言】

クロール泳でより速く前進するためには、推進力の増大と水から受ける抵抗の軽減が必要であり、そのためには身体の姿勢が重要である。クロール泳中は身体の姿勢を経時的には変化させていくことから、競泳選手の体幹の筋や軟組織には繰り返される屈曲・伸展、回旋、側屈による負荷によって微細な損傷が蓄積されているのではないかと考えら、実際に、競泳選手は一般人に比べ腰部障害の発症頻度が高いことが示されている(Hangai et al.,2009)。しかし、これまでクロール泳中の体幹運動を実測により明らかにした研究はほとんどない。クロール泳における腰部障害の発症要因を特定するためには、クロール泳中の体幹運動を明らかにする必要がある。

そこで本研究では、実験1で体幹運動を3次元的に捉える測定方法の1つである電磁ゴニオメータを用いた体幹角度測定法の妥当性検証を、実験2では実験1で妥当性検証を行った体幹角度測定法を用いてクロール泳中の体幹運動の特徴を明らかにし、クロール泳における腰部障害の発症要因特定に結びつく知見を得ることを目的とした。本研究により、水中において測定困難であった体幹の3次元的な運動を非侵襲的かつ簡便に測定することが可能となり、クロール泳における障害予防やパフォーマンス向上に結びつく知見が得られると考えられる。

### 実験1：体幹角度測定法の妥当性検証

#### 【方法】

電磁ゴニオメータにより測定された体幹角度の測定値とレントゲン診断装置による計測値を比較し、電磁ゴニオメータを用いた体幹角度測定法の妥当性検証を行うことを目的とした。被検者は健康な成人男性2名(身長：172±17cm、体重：67±19kg)であった。測定肢位は安静立位、骨盤最大前傾位、骨盤最大後傾位の3肢位であった。電磁ゴニオメータのセンサを胸骨上および仙骨上に貼付し、各センサに対して決められた3点以上の標認点の3次元座標データを取得することで、胸郭座標系および骨盤座標系を定義した(図1)。胸郭座標系と骨盤座標系が一致した状態を0度とし、骨盤座標系に対する胸郭の方座標系の方位を体幹角度として算出した。安静位から体幹屈曲・伸展角度変化量を体幹屈曲角度、安静位から骨盤最大後傾位までの体幹屈曲・伸展角度変

化量を体幹屈曲可動域として算出した。2つの測定法による体幹屈曲・伸展可動域を比較、検討した。

#### 【結果および考察】

体幹屈曲・伸展角度測定における測定法間の差は体幹伸展可動域では5度、体幹屈曲可動域では3～5度であり、電磁ゴニオメータによる測定ではレントゲン診断装置による計測に比べ、体幹屈曲・伸展可動域を過小評価する傾向にあった。これは皮膚の移動や脂肪等の皮下組織の影響、また、センサをコントロールユニットに接続するケーブルに張力が作用すること等によって、測定すべき骨の角度変化と体表面に貼付したセンサの角度変化にずれが生じたことに起因すると思われる。

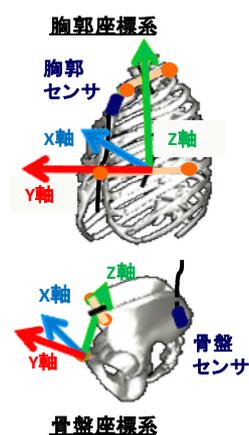


図1 座標系定義

### 実験2：体幹可動域とクロール泳中の体幹実動域

#### 【方法】

競泳選手の体幹可動域とクロール泳中の体幹運動の特徴を明らかにし、クロール泳における腰部障害の発症要因特定に結びつく知見を得ることを目的とした。被検者は大学水泳部に所属する男子競泳選手3名(身長：178±3cm、体重：72±4kg、競技歴：13±4年)、女子競泳選手3名(身長：169±6cm、体重：59±6kg、競技歴：17±3年)であった。測定項目は、安静立位肢位、四つ這い肢位での体幹屈曲・伸展運動、水中でのクロール泳測定との3項目であった。安静立位肢位では普段通りに立つように指示した。体幹屈曲・伸展運動では体幹をできるだけ丸める、反らすよう指示した。クロール泳測定では1試行を10ストロークとし、1ストロークは次に同じ手が入水するまでとした。被検者には10ストローク

中に普段と同じタイミングで息継ぎをする息継ぎあり試行と息継ぎをしない息継ぎなし試行の2試行を行わせた。実験1と同様、電磁ゴニオメータを用いて体幹角度を算出した。0度から体幹屈曲・伸展運動中の体幹最大屈曲位までの角度変化量を体幹屈曲可動域、体幹最大伸展位までの角度変化量を体幹伸展可動域として算出した。また、クロール泳中の体幹実動域として、0度からクロール泳中の体幹最大屈曲位までの角度変化量を体幹屈曲域、体幹最大伸展位までの角度変化量を体幹伸展域、体幹最大右回旋位から体幹最大左回旋位までの角度変化量を体幹回旋域、体幹最大右側屈位から体幹最大左側屈位までの角度変化量を体幹側屈域として算出した。さらに、クロール泳中の体幹最大伸展角度が体幹伸展可動域を超える確率を、クロール泳測定において分析対象とした4ストローク目以降の7ストローク分の体幹最大伸展角度の平均値および標準偏差、体幹伸展可動域の値を用いてz値を算出することで求めた。

### 【結果および考察】

安静立位時の体幹屈曲・伸展角度は、クロール泳前では屈曲  $8 \pm 7$  度、クロール泳後では屈曲  $9 \pm 11$  度であり、クロール泳測定前後の試行間に差は認められなかった。このことから、クロール泳中にセンサが移動した可能性は低いと考えられる。四つ這い肢位での体幹屈曲可動域は  $61 \pm 19$  度、体幹伸展可動域は  $37 \pm 15$  度、体幹屈曲・伸展可動域は  $99 \pm 15$  度であった。クロール泳中(息継ぎなし)の体幹角度の経時変化の典型例を示した(図2)。体幹伸展角度変化は1ストローク中に体幹伸展約5度を中心として約7度の範囲で変動していた。体幹回旋角度変化は1ストローク中に1サイクルの周期を持つ波形を示し、実動域が約52度であった。体幹側屈角度変化も1ストローク中に1サイクルの周期を持つ波形を示し、振幅が約29度であった。体幹伸展角度と体幹回旋角度の最大値が記録されるタイミングがほぼ一致していた。また、体幹伸展角度が最大値をむかえる時、体幹側屈角度も最大値に近い値になっていた。この結果は息継ぎありの場合も同様であった。クロール泳中の体幹実動域は表1に示した。すべての項目において、息継ぎありとなしの試行間に有意差は認められなかった。クロール泳中の体幹最大伸展角度が体幹伸展可動域を超える確率は息継ぎあり・なしともに6名中5名で0.1%未満であった。被検者5に関しては確率が息継ぎありでは1.7%、息継ぎなしでは98.3%であり(表2)、体幹伸展可動域を超える過度な伸展が起こっていたが、被検者5には腰部障害の既往歴はなかった。これらの結果から、2つの可能性が考えられた。1つは、腰部障害の発症には体幹の過度な伸展は影響しないこと、もう1

つは、体幹伸展可動域を過小評価した可能性があることである。そこで、水中においても体幹屈曲・伸展可動域測定を行った結果、被検者5に関しては四つ這い肢位での測定時よりも大きな体幹伸展可動域を示した。そのため、被検者5に関して、水中で測定した際の体幹伸展可動域を用いて、クロール泳中の体幹最大伸展角度が体幹伸展可動域を超える確率を算出したところ、息継ぎあり・なしともに0.1%未満となった。このことから、クロール泳中に体幹伸展可動域を超えるような過度な伸展が起こる可能性は低いことが明らかになった。これらの結果は実験1での測定誤差を考慮しても覆ることはなかった。

### 【結論】

本研究から、体幹伸展可動域は37度、クロール泳中の体幹伸展域は息継ぎありでは13度、息継ぎなしでは14度であり、クロール泳中の体幹最大伸展角度が体幹伸展可動域を超える確率は全被検者で息継ぎあり・なしともに0.1%未満であった。このことから、クロール泳に体幹の過度な伸展は起こらないことが明らかになり、クロール泳による腰部障害の発症には体幹の過度な伸展以外の要因が影響していることが示唆された。

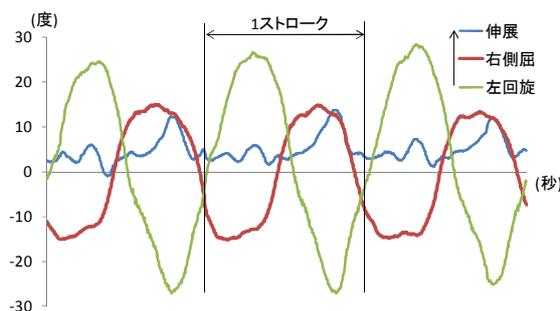


図2 クロール泳(息継ぎなし)中の体幹角度変化典型例

表1 クロール泳中の体幹実動域

	息継ぎあり	息継ぎなし
体幹屈曲域	4 ± 13	3 ± 18
体幹伸展域	13 ± 13	14 ± 16
<b>体幹屈曲・伸展域</b>	<b>17 ± 5</b>	<b>17 ± 4</b>
体幹回旋域(息継ぎ側)	28 ± 11	28 ± 10
体幹回旋域(反対側)	26 ± 6	24 ± 6
<b>体幹回旋域</b>	<b>54 ± 14</b>	<b>53 ± 13</b>
体幹側屈域(息継ぎ側)	13 ± 4	13 ± 4
体幹側屈域(反対側)	20 ± 6	21 ± 8
<b>体幹側屈域</b>	<b>32 ± 5</b>	<b>33 ± 7</b>
数値: 平均値 ± 標準偏差	単位: 度	

表2 クロール泳中の体幹最大伸展角度が体幹伸展可動域を超える確率

	体幹最大伸展角度(度)		体幹伸展可動域(度)	確率(%)	
	息継ぎあり	息継ぎなし		息継ぎあり	息継ぎなし
被検者1	10 ± 1	14 ± 1	29	0.1未満	0.1未満
被検者2	12 ± 1	14 ± 3	59	0.1未満	0.1未満
被検者3	29 ± 2	27 ± 1	49	0.1未満	0.1未満
被検者4	-3 ± 1	-7 ± 2	37	0.1未満	0.1未満
被検者5	26 ± 3	36 ± 2	32	1.7	98.3
被検者6	3 ± 2	-1 ± 2	17	0.1未満	0.1未満
数値: 平均値 ± 標準偏差	+: 伸展		-: 屈曲		