

呼吸様式の違いが立位時の身体動揺に与える影響

身体運動科学研究領域

5012A009-3

小野寺 亘

研究指導教員：矢内 利政 教授

【緒言】

人は随意的に身体を静止させようとしても、姿勢を維持するための筋活動や、呼吸・心拍などの要因によって身体に微細な揺れ(身体動揺)を伴っている(執行 1958、高田ら 1982、山本 1979)。アーチェリーや射撃に代表される的を遠距離から狙い撃つ射的競技において身体の揺れは照準ブレの要因となり、身体動揺は命中精度の低下につながると考えられる。競技の中で狙い撃つ射的の中心部は肉眼で正確に視認することが難しいほど小さいため、僅かな身体の揺れであっても矢の命中精度は悪影響を受けると考えられる。Keast & Elliott(1990)はアーチェリー競技について、身体動揺を定量化する指標の 1 つとして用いられる足圧中心(COP: center of pressure)軌跡に囲まれる面積が大きい射において的中時の点数や競技者自身の射に対する自己評価が低かったことを報告している。したがって、身体動揺を抑制し、姿勢を安定させることはアーチェリーなどの射的競技におけるパフォーマンスを向上させるために重要と推測される。近年、人の身体重心高は腹式呼吸という呼吸様式で吸気を行うことで胸式呼吸で吸気を行うよりも低くなることが明らかになっている(屈ら 2001、丸山ら 2012)。身体動揺は身体重心高が低くなると抑制されると報告されているため(Rosker et al. 2011、執行 1958)、より身体重心高が低くなる呼吸様式を用いて吸気した状態を維持することで立位姿勢での身体動揺を抑制することができるものと考えられる。しかしながら、先行研究で扱われている身体重心高と身体動揺との関係はかなり大きな(10~60cm 程度)身体重心高の変化による影響を検証したものであり、呼吸様式の違いによって生じる小さな身体重心高の変化(約 1cm 程度)が身体動揺に及ぼす

影響は明らかになっていない。そこで本研究では、胸式呼吸と腹式呼吸という異なる呼吸様式間で身体動揺が変化するか、及び呼吸様式間で身体動揺が変化した場合に身体重心高がその要因となっているかを明らかとすることを目的とした。

【実験設定】

男性 20 名を対象とし、呼吸様式と身体重心高という 2 つの要因が身体動揺に与える影響を分析するための実験を行った。実験では、呼吸様式 2 条件と身体重心高 2 条件を組み合わせた 4 条件について身体動揺の計測を行った。条件は以下の通りである。

- ①胸式高条件：胸式呼吸による吸気
- ②胸式低条件：胸式呼吸時に腹式呼吸時と身体重心高が同じになるように重りで身体重心高を調節した条件
- ③腹式高条件：腹式呼吸時に胸式呼吸時と身体重心高が同じになるように重りで身体重心高を調節した条件
- ④腹式低条件：腹式呼吸による吸気

実験試技の吸気量はそれぞれの呼吸様式における最大吸気量の 50%とし、吸気が完了した時点で息を止めた。試技中は被験者の胸部と腹部にレスピトレースを装着し、指示した呼吸様式が行えているかを判断する目安とした。

(1)身体重心高計測

胸式低条件と腹式高条件における身体重心高の条件を設定するために、被験者が胸式呼吸と腹式呼吸で吸気を行った際の身体重心高をリアクションボード法(Hay 1993)によって計測した。被験者にはリアクションボード上で足を肩幅に離した状態で仰臥位をとらせ、一度息を吐き切

ってからガスメーターに繋いだチューブを通して吸気を行わせた。板上で身体が移動することを防ぐため、一度の計測の中で試技を連続して行わせた。胸式呼吸、腹式呼吸それぞれについて3試技ずつ行わせた。

(2)身体動揺計測

被験者にはフォースプレート上で足部を肩幅で左右に離した状態で立位姿勢をとらせ、一度息を吐き切ってからガスメーターに繋いだゴム製のチューブを通して吸気を行わせた。被験者が吸気完了後に息を止めてガスメーターのチューブを手放し、手を下して立位姿勢を取った時点から20秒間止息状態での静止立位姿勢を維持させた。重りを用いて身体重心高を調節する条件では被験者の肩から紐で重りを前後に吊り下げた。被験者の目線の高さで前方1.5mの位置に目印を設置し、試技中は目印を注視させた。各条件を5回ずつ行わせ、合計20試技分のCOP軌跡のデータを収集した。得られたデータから身体動揺の大きさを示す指標としてCOP軌跡の外周面積を算出した。

【身体重心高の条件確認】

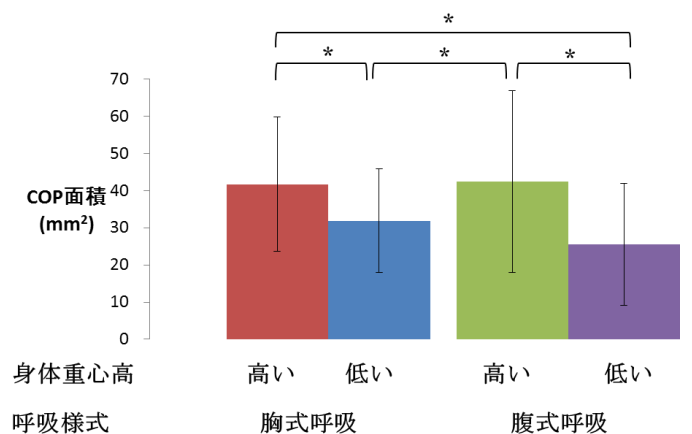
身体動揺計測と呼吸様式・身体重心高が同じになるようにした条件で身体重心高を計測することで、先述の4条件の身体重心高が正しく設定されていたかの確認を行った。その結果、胸式高条件・腹式高条件の間と胸式低条件・腹式低条件の間で身体重心高に統計的な差が見られず、身体重心高が高い条件と低い条件の間には有意差が見られたことから、呼吸様式間で生じる大きさの身体重心高の高低差を条件とした身体重心高の設定は正しく行えていたものと考えられた。

【結果】

COP面積の平均と標準偏差は胸式高条件において $41.7 \pm 18.1 \text{ mm}^2$ 、胸式低条件において $31.9 \pm 14.0 \text{ mm}^2$ 、腹式高条件において $42.7 \pm 24.6 \text{ mm}^2$ 、腹式低条件において $25.7 \pm 16.5 \text{ mm}^2$ であった。COP面積は身体重心高が同じ条件間では有意な差がなく、身体重心高が低い条件において小さくなっていたことが示された。

【考察】

結果より、身体動揺は呼吸様式に関わらず、身体重心高が低い条件において小さくなっていることが明らかとなった。身体重心高が同じ条件では身体動揺に違いが見られず、身体重心高が異なる条件で身体動揺も異なっていたことより、身体動揺は身体重心高の影響を受けたことが示された。呼吸様式に関わらず身体重心高が低い条件で身体動揺が小さくなっていたことは、呼吸様式間で身体重心高以外の要素が身体動揺に影響を与えていたとしても、身体重心高の影響によって身体動揺が変化していたことを示す。また、身体重心高の高い条件と低い条件の間の身体重心高の差は呼吸様式で生じる大きさであったため、このような大きさの身体重心高の違いであっても身体動揺に影響を与えることが明らかとなった。以上より、呼吸様式間での身体動揺の変化は身体重心高の変化がその要因となっており、呼吸様式間で生じる大きさの身体重心高の変化が身体動揺に影響を与えること、及び身体重心高が低くなる呼吸様式の腹式呼吸において身体動揺が小さくなることが明らかとなった。



*:p<0.01

【結論】

本研究では呼吸様式間で生じる大きさの身体重心高の変化が呼吸様式間で身体動揺が変化する要因となり、身体重心高が低くなる条件(腹式呼吸)において身体動揺が小さくなることが明らかとなった。