

スタンドアップパドルボード運動による中高年齢者のバランスへの効果

中村夏実¹⁾³⁾, イスラム モハモド モニル²⁾, 藤田英二²⁾, 榮樂洋光¹⁾³⁾,
坂口陽平³⁾, 佐藤博幸⁴⁾, 竹島伸生⁵⁾

¹⁾鹿屋体育大学 スポーツ・武道実践科学系

²⁾鹿屋体育大学 スポーツ生命科学系

³⁾鹿屋体育大学 海洋スポーツセンター

⁴⁾国立青少年教育振興機構 国立室戸青少年自然の家

⁵⁾朝日大学 保健医療学部健康スポーツ科学科

キーワード: SUP, バランス, 中高年齢者

【要 旨】

本研究の目的は, 中高年者を対象にスタンドアップパドルボード(SUP)運動による静的および動的バランスに対する効果を検討することであった。

「SUP 健康教室」は, 週1回, 約2時間, 全9回実施した。対象者は過去に SUP を行ったことのない男女9名(60.3±10.6 歳)であった。

教室前後で対象者のバランスを調べた。バランス測定には, バランスマスターを用い, 静的バランスとして重心動揺速度(SV)を指標とし, 動的バランスとして安定性の限界値(LOS)を指標とした。SV は, 固い台(Firm)および柔らかい台(Foam)での開眼(EO)および閉眼時(EC)の条件で測定し, それらの総合変数(comp)で評価した。LOS は, 初期到達点(EPE), 最高到達点(MEX), 反応時間(RT), 重心移動速度(MVL)および方向制御(DCL)とした。テストは, 8方向:前方(0 度); 右斜め前方(45 度); 右(90 度); 右斜め後方(135 度); 後方(180 度); 左斜め後方(225 度); 左(L: 270 度); 左前方(315 度)で計測し, それらの総合指標(comp)をデータとした。

「SUP 健康教室」の結果, SV は, EC-Foam が約 20%の改善, SVcomp は 17%改善した。EPEcomp が 6%, DCLcomp が 4%改善した。これらのことから, SUP 運動における中高年齢者のバランスへの効果が示唆された。

スポーツパフォーマンス研究, 12, 309-320, 2020 年, 受付日: 2020 年 1 月 6 日, 受理日: 2020 年 5 月 21 日

責任著者: 中村夏実 891-2393 鹿屋市白水町 1 鹿屋体育大学 natsumi@nifs-k.ac.jp

**Effects of stand-up paddle-board exercise on the balance
of middle-aged and elderly people**

Natsumi Nakamura¹⁾, Mohammad M. Islam¹⁾, Eiji Fujita¹⁾, Hiromitsu Eiraku¹⁾,
Yohei Sakaguchi¹⁾, Hiroyuki Sato²⁾, Nobuo Takeshima³⁾

¹⁾ National Institute of Fitness and Sports in Kanoya

²⁾ National Muroto Youth Outdoor Learning Center

³⁾ Asahi University

Key words: stand-up paddle board (SUP), exercise, balance,
middle-aged people, elderly people

【Abstract】

The present study investigated effects of exercise utilizing a stand-up paddle board (SUP) on people's balance. An SUP Health Class was held nine times, two hours per day, once per week. The participants were nine middle-aged and elderly people (3 men, 6 women; age 60.3 ± 10.6 years) who had not done any stand-up paddle board exercises in the past.

Before and after the SUP Health Classes, the balance of the participants was measured. The balancing indices included sway vision (SV) for stability balance and the limit of stability (LOS) for dynamic balance using a Balance Master. Sway vision was evaluated with the participant's eyes open (EO) or closed (EC) while standing on a hard platform (firm) or a soft one (foam), and a composite value (comp) was calculated. The limit of stability included the initial attainable point (end point excursion, EPE), the highest attainable point (maximum excursion, MXE), the response time (RT), movement velocity (MVL), and direction control (DCL). Tests were conducted in eight directions: front (0 degrees), right front (45 degrees), right (90 degrees), right back (135 degrees), back (180 degrees), left back (225 degrees), left (270 degrees), and left front (315 degrees). The composite value was also calculated. After the SUP Health Classes, the participants' static balance improved about 20% in the eye-closed-foam condition, and their sway vision composite value improved about 17%. Their dynamic balance improved about 6% in the end point excursion composite value, and the direction control composite value improved about 4%. These results suggest that stand-up paddle board exercise may have a positive effect on the balance of middle-aged and elderly persons.

I. 研究目的

これまで水中運動は陸上運動と同様に健康づくりのための中高年齢者の至適な運動方法として取り上げられてきた。とりわけ、高齢者の中には呼吸循環器系機能には支障がなくても、膝や腰等の運動器に整形外科的疾患を有する人が多く、長時間の陸上運動では運動中または運動後に関節の痛みなどの支障や、運動継続に対し困難を生じる場合も少なくない。このため浮力によって水中での体重を軽減させることにより、関節への負荷軽減を目的とした水泳をはじめとする水中で実施する運動が好まれ、また安全に運動が行なえるものとみられてきた(Bartels et al., 2007; Lund et al., 2008; Takeshima et al., 2002)。

一方、近年、水上で行う運動が人気を高めている。サーフィンがオリンピック種目に採用されたことは、大いに海辺へ人を誘う要因となっている。また、地域振興策の一つでもあるツーリズムにおいて、水辺(河川や海)での体験プログラムがパッケージされた商品も目立つようになってきている。さらに、頻発する大きな自然災害によって河川・海離れが進む一方で、慣れ親しんでいないことによる水への理解不足が、いざという時の対応の遅れを生むことや、地球温暖化に伴い大きな影響を受けている水産資源の現状への興味関心が薄れていることなどに対する対策として、教育関連事業においても水辺の自然体験活動が推奨されるようになってきた。

水辺という自然環境の中で心身ともにリフレッシュができ、比較的取り組みやすい手軽な種目として、カヌー、スノーケリング、サーフィンなどが挙げられる。特にサーフィンは、以前より人気の高い運動であり、波に乗るという行為であって、当然、波がある水面環境において行われる。しかしその環境において、ボードに立つことや、波に乗るために波に逆らいながらパドルング運動で沖まで移動することが要求されることなどは、中高年齢者にとって、技術的にも体力的にもその実施においてハードルが高い場合が多い。一方、近年では、サーフィンとパドルングの両方の特徴をあわせ持つ、スタンドアップパドルボード(SUP)運動が、パドルで水を掻いて海面を進むことから、波がない時でも楽しめるボードスポーツ種目、サーフィンでなくても気軽に組み入れるボードスポーツ種目として注目されている(Walker et al., 2010)。また、SUPは健康増進や体力向上と楽しみの利点を兼ね備えているといわれ、世界中で人気が高まっている(Schram et al., 2016)。日本では、2006年に本格的なSUP大会が鎌倉市で開催されて以降、徐々にサーファーやウィンドサーファーを中心に全国に愛好者が広がり、2012年に第1回全日本選手権が開催されている(宮本, 2016)。そして、道具の準備の簡便性や、服装のファッション性もあることから、現在では子供から中高年齢者に至るまで、水上のスポーツとしては、比較的取り組みやすいものとして普及してきている。

SUP運動の(動画1)両腕を使いパドルを水中で掻くという動きは、上肢の筋活動を高めることが求められるため、レジスタンス運動としても有効と考えられる。海などで長時間にSUP運動を行えば、腕を使った局所、また全身の持久性運動になりうるものとみられる(Osti et al., 2018)。また、水面の不安定な状況下で立位姿勢を維持することや、漕ぐことによって生じる前後左右へのボードの揺れに対して、強く立つことを強いられ、動作の見た目からもバランス運動の要素が大きいと考えられる。

人は、常に重力の影響を受けて地球上で生活しているが、立位安静姿勢においても微妙な身体の揺れを伴い、神経機能を調節し、姿勢を保持している。これは静的バランスと呼ばれている。一方、安定性が妨げられた状態(一般には左右前後に傾く状態)に対して身体や筋活動を予測調節して姿勢を

維持する能力を動的バランス(dynamic balance)と称している(前阪ら, 2015). 静的バランスは, 重心を支持基底内面に維持する能力であり, 動的バランスは重心を支持基底面の境界線まで移動できる能力または重心の移動に合わせて支持基底面を移動する能力ということになる.

SUP 運動は, 水上という不安定な環境において立位姿勢で行われる運動であり, このような姿勢保持のため調節機能に好影響を及ぼす可能性があると推測する. さらに, 日常生活における姿勢調節に好影響を及ぼす可能性があるのではないかと考えている. しかし, 先行研究において, SUP 競技選手はサーフィン競技選手と比較して重心動揺が小さく, 静的バランスが高かったとの報告がある (Schram et al., 2014; Palliards et al., 2011)ものの, SUP 運動に対する効果などについては, まだ不明な点が多い.

そこで, 本研究の目的は, 中高年齢者を対象として, SUP 運動を一定期間指導し, バランスへの運動効果を検討することとした.

II. 方法

(1) 対象者

鹿屋体育大学海洋スポーツセンターが主催した SUP 健康教室(市民講座)に, 大学広報を通じ 45 歳以上を条件とした公募によって参集された方々であり, 鹿児島県内に在住する男女中高年齢者 9 名(男性 3 名, 女性 6 名), 年齢 60.3 ± 10.6 歳(男性 59.0 ± 12.5 歳, 女性 61.0 ± 10.8 歳)であった.

また, 身体特性を調べるために, 身長はデジタル身長計(AD-6400, A&D 社製)により計測した. 体重, 除脂肪体重, 体脂肪率は, インピーダンス式体組成計(カラダスキャン, オムロン社製)により測定した. また, 追加変数として BMI(体重(kg)/身長(m)²)を算出した. 対象者の身体特性は, 身長 157.0 ± 8.9 cm(男性 165.3 ± 3.4 cm, 女性 152.9 ± 7.7 cm), 体重 55.8 ± 7.2 kg(男性 63.4 ± 6.4 kg, 女性 52.0 ± 3.8 kg), 除脂肪量 40.3 ± 7.3 kg(男性 49.0 ± 6.1 kg, 女性 36.0 ± 1.8 kg), 体脂肪率 $28.0 \pm 5.1\%$ (男性 $22.8 \pm 2.8\%$, 女性 $30.5 \pm 3.8\%$)であり, BMI は 22.7 ± 2.2 (男性 23.2 ± 1.7 , 女性 22.4 ± 2.5)であった. なお, これらの変数は, SUP 健康教室終了後も変化はなかった.

なお, 本研究は鹿屋体育大学倫理委員会による承認を受けて実施されたものであり, 対象者には研究の内容を説明し, 研究に参加することの同意を書面にて得た.

(2) 運動プログラムと運動強度の測定

SUP 健康教室は, 指導者や施設利用のスケジュール上, 可能な限り継続的に開講できる期間として, 2017 年 6 月 28 日(第 1 回目)から, 9 月 20 日(第 11 回目;最終回)の夏季に設定され, その間に 9 回の SUP 運動の機会が計画された. 表 1 には, 実際に SUP 健康教室が行われた日程を示した. 教室第 1 回目(事前)と第 11 回目(事後)には, 運動前後としてバランス測定を実施した. なお, 教室の開催は, 週 1 回を原則としたが, 荒天や主催側のスタッフ数の都合により安全確保ができない場合などの中止によって, 隔週となる場合もあった. しかし, 当初の計画通り SUP 運動回数は 9 回確保することとし, 教室第 4 回目と第 5 回目(SUP③と④), 教室第 8 回目と第 9 回目(SUP⑦と⑧)が, 隔週開催となった.

表 1. SUP 健康教室プログラム概要

回数	日付	内容
1	6/28	教室ガイダンス 講座説明、活動時の服装・持ち物の説明 施設見学、 ※SUP教室開始前測定（身体組成、バランス等の測定）。
2	7/5	<SUP①> 温水プールでSUPに慣れよう！水面の不安定さを経験する。 乗ってみましょう！座って漕いでみましょう！ 落ちたらどうする？ 落水のしかた、沖で再びSUPに乗るには？
3	7/12	<SUP②> 温水プールでSUPに慣れよう！基本操作を知る。 パドルの持ち方 止まるには？行きたい方向に行くには？操作方法を練習します。 座って、膝立ちで漕いでみましょう！SUPに立ってみましょう。
4	7/19	<SUP③④> 海でSUPに乗る！ 砂浜（波打ち際）での安全な乗り方
5	8/2	座位～膝立ち～立位 （ご自身のペースでセンター前湾内を自由に移動してください）
6	8/9	<SUP⑤⑥> 海でSUPを漕ぐ！ 立位でのSUPパドルリングを練習します。
7	8/16	こまめなパドルリングでOKです。できるだけ落水なく前進しましょう。
8	8/23	<SUP⑦⑧⑨> 海でSUPを漕ぐ！ミニツーリング
9	9/6	目的地を決めて、皆さんでSUPツーリングを楽しみましょう！
10	9/13	
11	9/20	※SUP教室終了後測定（身体組成、バランス等の測定）。 第1回目（ガイダンス時）に行ったことと同じ測定をします。 ご協力お願いします。 <SUP⑩> 測定終了後、自由にSUPをお楽しみください。

SUP 運動の活動時間は、17 時～19 時の約 2 時間の教室開催時間のうち、更衣や道具の準備・片付けを省き 60 分～70 分程（休憩を含む）であった。表1には、全 11 回の講座のプログラム概要を示した。対象者のうち、SUP 運動に自信のない者（9 名中 6 名）は、SUP 開始2回目までの SUP プログラムを屋内プールにて行った。内容は、座位または膝立位での基本的なパドル操作方法と落水や水中から再度ボードによじ登る方法などの基本事項であった。スポーツ経験が多いなど体力に自信がある対象者は、初回から海上での活動とし、座位または膝立ちの姿勢での基本パドル動作から開始して（表1, SUP③④から開始）、立位でのパドル操作方法の練習を行った。教室第 8 回目以降3回のプログラム（表1, SUP⑦⑧⑨）は、実施時の気象状況に合わせて目的地（移動距離は概ね 1.5km～3.0km 程度）を決定し、体力水準に応じて適宜休憩を取りながらの SUP ミニツーリングとした。

SUP 運動中は、Polar 社製のリストセンサー型心拍計（A370）を用いて、主にモニタリング目的に心拍数を連続測定し、運動強度を調べた。なお、測定は希望者のみとした。また、運動前後には対象者に、運動への感想、筋肉痛の発生した部位や痛みの程度、疲労感などについて、アンケートおよび聞き取り調査を行った。

(3) バランスの測定

バランスの測定は、バランスマスター (Balance Master 8.0.2, NeuroCom International, Inc, Clackamas, OR, USA)を用い、静的バランスの指標として立位における重心動揺速度 (sway velocity: 以下 SV)と動的バランスの指標として安定性の限界閾値 (limits of stability: 以下 LOS)を評価した。バランスマスターは、デュアルフォースプレートとコンピュータで構成されている。デュアルフォースプレートには4個のセンサーが内蔵されており、対象者の足にかかる垂直圧力を計測してこの情報をコンピュータに転送する仕組みになっている。

静的バランスとして、4種類の条件下での重心動揺速度 (SV)を測定した。まず始めにフォースプレート上にて開眼状態で立位姿勢を保つ EO-Firm (開眼-硬い台) 条件で、次に閉眼の EC-Firm (閉眼-硬い台) 条件にて SV の測定を行なった。その後フォースプレートの上にフォームパッド (柔らかい台; スポンジパッド, 厚さ 13cm: Foam) を乗せ、同様に EO-Foam (開眼-柔らかい台) と EC-Foam (閉眼-柔らかい台) における立位時の SV を計測した。測定中は、手などで支持すること、および補助を受けることはなく、立位での姿勢保持が 10 秒間行なわれた。上述の4条件のテストはそれぞれ 3 回ずつ繰り返し行い、3 回の平均値が算出される。それらの値から 4 条件全ての総合値 (sway velocity composite: SVcomp) を求め、指標とした。

動的バランスとしては、立位姿勢にて重心の位置を素早く前後左右斜めの 8 方向に対して身体を傾斜させて、目標位置へ重心を移動する安定性の限界値 (LOS) を測定した。LOS は決められた方向に対してバランスを崩したり、足を踏み出したり、手をどこかに支持することなく、どれだけ目標到達位置に近づけられるかを評価するものであり、対象者の身長を考慮して設定された目標到達位置 (100%) に対して、どれくらい移動することができたかを相対水準 (%) として求める。LOS の測定項目は、ある目標位置に向かって重心位置を移動させる過程のうち、初期動作から調節動作に入る前までの初期到達点 (end point excursion: EPE) と、初期動作に続いて重心位置を最も遠くに移動させた最大到達点 (maximum excursion: MXE)、加えて重心位置を移動させる課題表示から動作が開始されるまでの反応時間 (reaction time: RT) と重心移動速度 (movement velocity: MVL)、および目標位置まで重心を移動させる際の方向性 (directional control: DCL) の 5 項目である。テストは、前方 (0 度); 右斜め前方 (45 度); 右 (90 度); 右斜め後方 (135 度); 後方 (180 度); 左斜め後方 (225 度); 左 (270 度); 左前方 (315 度) の 8 方向で計測された。そしてこれらの値から、8 方向の総合値 (composite) を求め、それぞれ EPEcomp, MXEcomp, RTcomp, MVcomp, DCLcomp とした。この LOS の測定方法は、Rogers et al. (2003) の方法に準じた。

(4) 統計処理

標準統計量を算出し、運動効果は、対応のある t 検定で検討した。また、運動前後の平均と標準偏差から効果量 (ES) を求めた。ES の算出には cohen' d の式を利用し、効果の程度を $0.20 \leq \text{小} < 0.50$, $0.50 \leq \text{中} < 0.80$, $0.80 \leq \text{大}$ として表した。なお、統計ソフトには SPSS Statistics パッケージ用い、統計的有意水準は 5% 未満とした。

Ⅲ. 結果

(1) 運動の実施状況

本研究の対象となった SUP 運動回数は、全9回であった。対象者の出席回数は 7～9回であり、出席数5回の者が1名いた。SUP 健康教室では、対象者がドロップアウトすることもなく安全に行うことができた。水上という不安定な環境における運動であるため、運動開始当初はボード上に膝立ち姿勢を保つことが精一杯であったとした対象者も(動画2)、徐々に立位姿勢を取れるようになっていった。また、大腿部や臀部、下腿三頭筋等の疲労感や筋肉痛を訴える対象者が多かった(動画3)。なお、SUP 運動中に確認した心拍数は 120～140 拍/分の範囲であり、運動時間は、約 60 分間継続して維持されていた。なお図1には、運動中の心拍数を複数回にわたって計測できた 73 歳女性の1例を示した。

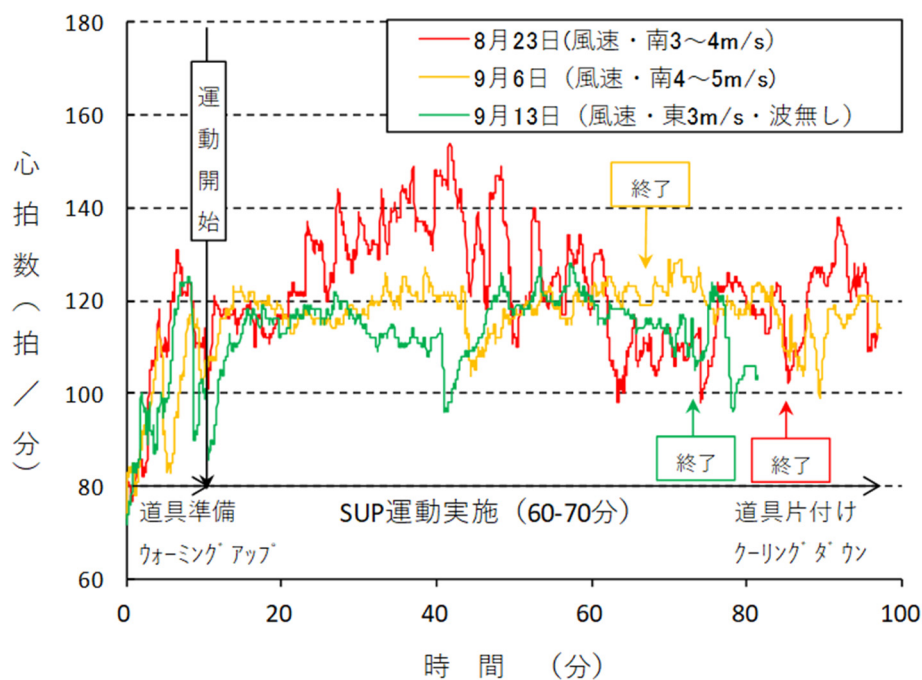


図 1. SUP 運動中の心拍数

(2) 運動の効果

静的バランスの指標における SUP 健康教室前後の変化を、図2に示した。SV は、EC-Foam が SUP 教室終了後に有意に減少した ($2.06 \pm 0.39 \text{deg/sec} \rightarrow 1.64 \pm 0.53 \text{deg/sec}$ (-20% ↑)). ES は、-0.90 となり、効果大であった。同様に SVcomp は運動後に有意に減少した ($0.84 \pm 0.12 \text{deg/sec} \rightarrow 0.70 \pm 0.17 \text{deg/sec}$ (-17% ↑)). ES は、-0.95 となり、効果大であった。

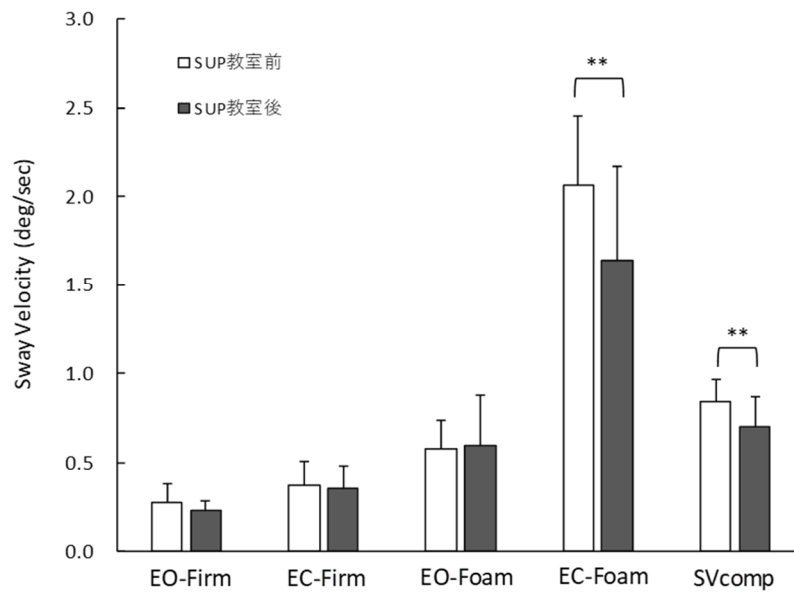


図 2. SUP 教室開始前・終了後の静的バランス ** $p < 0.01$ で有意差あり
EO (開眼)・EC(開眼), Firm (硬い台)・Foam (柔らかい台)

動的バランス指標とした LOS は, RT や MVL など反応の速度関連の指標に有意な変化がなかった (図3). EPEcomp ($81.5 \pm 15.7 \% \rightarrow 85.7 \pm 16.7 \% (6.4\% \uparrow)$)と有意な増加がみられたが, ES は, -0.27 で効果小であった. DCLcomp ($80.0 \pm 4.94\% \rightarrow 83.4 \pm 4.0\% (4.3\% \uparrow)$)へと有意な増加がみられた (図4). ES は, -0.76 で中程度の効果サイズであった.

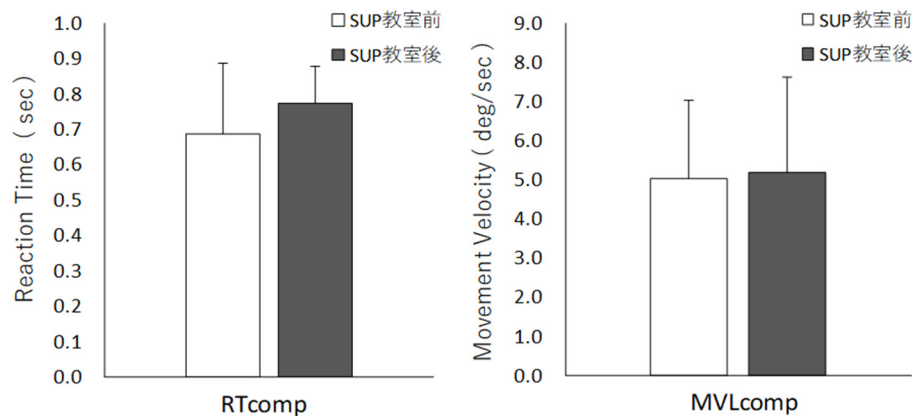


図 3. SUP 教室開始前・終了後の動的バランス

IV. 考察

本研究では, 近隣住民の中老年男女を対象に, 週1回, 約2時間, 全9回の SUP 運動を9回にわたって指導し, 静的および動的バランス指標を用いて運動の効果を検討した. その結果, 静的および動的バランスに改善がみられた. SUP 運動は水面でボードの上に立つという不安定な状況下で立位姿勢をとり, かつパドルを持って水面の抵抗を受けながら動く動作であり, 上肢のみならず下肢の筋や関節への十分な刺激も要求される. また足裏でボードを掴もうとする動作が生じ, 足底筋の収縮が起こること,

体性感覚機能への改善などをもたらす可能性から、本研究では、バランスへの運動効果が期待できるとする仮説を立てていた。

Takeshima et al.(2014)は、本研究と同じく NeuroCom International 社のバランスマスターを用いて SV や LOS を調べ、60 歳から 89 歳までの 1075 名の女性高齢者において、いずれも1%/年の有意な低下がみられたと報じている。他にも、成田ら(2015)によれば、SV と LOS の初期反応時間と重心の移動速度は、中年者よりも高齢者で低下することが指摘されている。

今回の対象者は、45 歳から 73 歳(平均年齢 60.3 ± 10.6 歳)と幅広い年齢層であったが、SV や LOS に年齢による顕著な相違はみられなかった。

本研究では、SUP 運動後に静的バランス指標である EC-Foam が有意に 20%程度減少し、SVcomp が有意に 17%程度変化し、動的バランス指標である EPEcomp と DCLcomp がそれぞれ 6.4%と 4.3%程度変化した。バランスに影響する要因は、三半規管などの前庭系機能、視覚情報(眼)、体性感覚系、神経—筋—関節の連係、脳(認知)の機能が考えられており、複雑に関与している。このためにバランスの改善のメカニズムや詳細について知ることは困難である。しかし、静的バランス指標の EC-Foam と SVcomp の変化率が大きかった(効果サイズが大)ことは、水面でボードの上に立ち、不安定な状況下で立位姿勢を維持すると同時に、パドルを持って水面の抵抗を受けながら動くことが要求される動作により、上肢の動きに加えて重心を支持基底内面に維持する能力が要求されることによるものと推測される。SUP 運動は、下肢の筋や関節への十分な刺激が加わり、同時に足裏でボードを掴もうとする動作などが生じて、足底筋の収縮が起こり、体性感覚機能への改善が生ずることなどが考えられ、静的バランスの効果をもたらす可能性が示唆される。一方、動的バランスの EPEcomp と DCLcomp に有意な変化が生じたが ES の効果サイズは小または中程度であり、静的バランスの改善の方が大きかった。

過去に SUP のエリート選手は、レクリエーション実施者、座業生活者などと体幹筋力や静的バランス(重心動揺速度)や動的バランス(シーソー運動)の指標を比較したところ、エリート選手が有意に高く、体性感覚機能や動的バランスが優れていることが報じられている(Schram et al., 2016)。一方、今回のように初心者における SUP 運動による動きでは、熟練者と異なり、SUP 上において移動速度をそれほど速くできないことや、さらに高い波の中でも安定して推進できるほどの技能を身につけるまでには至っていないことなどから、重心を支持底面の境界線までに移動できる技能、換言すれば重心の位置を大きく動かす動作までの運動の実施ができるような習熟度に至るには、本研究の実施期間では難しかったものと推察する。動的バランスへの効果や運動の慣れや運動量の影響などの詳細についてはさらに検討する必要がある。

SUP 運動をプールで開始(表1;SUP①②)した対象者は、体力に自信がない人が多く、海での SUP 運動に移行したのは、膝立位での SUP 運動の場面が多かった。しかし、最終回には全員が立って SUP ミニツーリングを実施できていた(写真1, [動画4](#))。また SUP 健康教室の実施に当たって、海という開放的な環境による気分的高揚感も手伝ってか、運動の主催者側が対象者にがんばりを強いなくても、自ら楽しみとともに運動がなされて軽～中強度の運動強度に達し、かつ楽しく運動が継続できる様子も伺えた。しかし、落水時やボードへの復帰時における力発揮や態勢に由来する怪我や、気象条件等による運動強度の変化等に注意を払う必要があると思われた。



写真 1. SUP ミニツーリングの様子

今回導入にあたっては、体力には自信があるが SUP 運動への不安がある人、また両者に不安がある人に対して、海に行く前にプールで開始する方法を導入した。つまり、最初から海で実施した人とプールを経て海での SUP 運動を実施した人が混在した。しかし、個々の SUP 運動への取り組み方による、静的および動的バランスへの影響については、明らかな相違はなく、SUP 運動の運動効果に、導入プログラムの相違が影響を及ぼすことはなかった。

また、SUP を漕ぐ動作においては上下動があり、非常に浅いが膝の屈伸運動のような動作が見られた。また、対象者の内観からは、腕や背中中の筋肉痛のみならず、陸から海上に出て、徐々に波の影響を受ける度合いが強くなる中で進んで行く場合には、下肢の動員（負担）も大きく、臀部や下肢の筋肉痛もあるとの声が多くあがった。このような運動においては、特に下肢に対する筋力トレーニングの要素もあると考えられる。バランスに影響する要因として、筋力、筋機能も大きなものであり、今回のバランスへの効果についてもこのレジスタンス運動の効果も影響していると考えられる。しかし、筋機能の評価を行っていないため、明言できない。また、SUP 運動と本質的には異なるが、落水時に、ボードの上へ這い上がる時に大きな力を使い、それが筋力トレーニングのようだとの声も聞かれた。1 回の教室においても複数回の落水が起こるために、こうした動作によるトレーニングの効果も無視できないものとみられる。こうした動作による影響は今後の検討課題となるだろう。

なお、すべての対象者において、呼吸循環器系に対してトラブルとなるような事態が生じることはなかった。また、安全性の確保と運動量や強度の把握を行うために、一部の対象者には心拍数測定を試みた。運動中の心拍数は、およそ 120～130 拍/分程度となり、トータル 60 分程度のミニツーリング（気象条件により異なるが 1.5km～3.0km 程度）では、中程度の運動強度ともみられた。しかし、少し努力度の高いパドルング時や向かい風の時には、その範囲を超えて 140 拍/分程度にまで上昇した心拍数を報告する対象者もいた。

図1に示したように SUP 運動は、ボードの上に立ち、両手にパドルを持って水面の抵抗を受けな

が強くパドルを動かすことによって推進を得る。主に上肢で推進力を生むという点においてカヌーと類似した運動であり、陸上の運動であれば、ノルディックウォーキングに類似した運動であるという見方が可能である。図 1 に示した対象者は、全身運動の感覚があったようであるが、陸上で行うウォーキングで一生懸命歩幅を広げて早歩きをするような努力感はなかったという。SUP 運動のような上肢の運動を行うと、通常の歩行やジョギングと比較して努力度が同じでも心拍数がやや亢進することが十分に考えられ、頑張らなくてもいつの間にか十分な運動量をこなしてしまうという点も示された。しかし、主観的な強度調整のみに頼って運動強度や量を評価することは危険な状況に陥ることも考えられ、中高年齢者の SUP 運動においては、運動中のモニタリングの必要性があろう。

V. まとめと今後の課題

本研究では、SUP 運動を地域在住の中高年齢者を対象として一定期間(週1回, 約2時間, 全9回)に亘って指導し、バランスへの運動効果を検討した。その結果、運動後に EC-Foam が 20%程度 ($ES = -0.90$ 効果大), SVcomp が 17%程度 ($ES = -0.95$ 効果大)と有意に減少した。また、同様に EPEcomp が 6.4% ($ES = -0.27$ 効果小), DCLcomp ($ES = -0.76$ 効果中)が 4.3%増加し、バランスへの効果がみられた。

このように、本研究ではバランスへの効果のみに視点を当てたが、SUP 運動には、レジスタンス運動やエアロビクスとしての要素も含まれることが考えられ、複合運動としての効果が期待される。しかし、今回は市民講座を活用して行われた研究であり、対象者の限定や対照群の設定ができなかったことという研究の限界があった。さらに、実施回数や頻度の問題、また継続期間による効果や、ディトレニングの影響等の検討も必要と考える。SUP 運動の複合運動としての効果についてはさらに検討を継続したい。

謝辞

鹿屋体育大学公開講座「SUP 健康教室」を対象とした本研究に、快くご協力いただきました参加者の皆様に、心より感謝いたします。なお、本研究は、平成 29 年度鹿屋体育大学重点プロジェクト経費 (CASE プロジェクト「海洋スポーツにおける指導者育成とタンドアアップパドルボードにおける健康増進プログラムの実践」)の支援を受け、プロジェクトの一部として実施されたものです。

参考文献

- ・ Bartels, E.M., Lund, H., Hagen, K.B., Dagfinrud, H., Christensen, R., and Danneskiold-Samsøe, B. (2007) Aquatic exercise for the treatment of knee and hip osteoarthritis. Cochrane Database Syst. Rev., 17(4): CD005523.
- ・ Lund, H., Weile, U., Christensen, R., Rotock, B., Downey, A., Bartels, E.M., Danneskiold-Samsøe, B., and Bliddal, H. (2008) A randomized controlled trial of aquatic and land-based exercise in patients with knee osteoarthritis. J. Rehabil. Med., 40(2): 137-144.
- ・ 宮本景 (2015) SUP について. 鹿屋体育大学海洋スポーツセンター2015 年度報告書, 海洋スポーツ研究, 21:3-7.

- ・ 成田誠, 岡田壮市, 小泉大亮, 北林由紀子, 加藤芳司, 竹島伸生 (2015) 静的および動的バランス能の加齢による影響—中年と高年女性の比較から—。理学療法科学, 30(4):627-633.
- ・ Osti, F.R., de Souza, C.R., and Teixeira, L.A. (2018) Improvement of balance stability in older individuals by on-water training. J. Aging Phys. Act., 26(2): 222-226.
- ・ Palliard, T. (2011) Postural ability reflects the athletic skill level of surfers. Eur. J. Appl. Physiol., 111(8): 1619-1623.
- ・ Rogers, M.E., Rogers, N.L., Takeshima, N., and Islam, M.M. (2003) Methods to evaluate and improve the physical parameters associated with fall risk in older adults. Prev. Med., 36(3): 255-264.
- ・ Schram, B., Hin, W., Climstein, M. and Wals, J. (2014) Profiling Elite stand up paddle boarders. J. Fitness Res., 3(1): 40-51.
- ・ Schram, B., Hing, W. and Climstein, M. (2016) Profiling the sport of stand-up paddle boarding. J. Sports Sci., 34(10):937-944.
- ・ Takeshima, N., Islam, M.M., Rogers, M.E., Koizumi, D., Tomiyama, N., Narita, M., and Rogers, N.L. (2014) Pattern of age-associated decline of static and dynamic balance in community-dwelling older women. Geriatr Gerontol Int., 14(3): 556-560.
- ・ Takeshima, N., Rogers, M.E., Watanabe, E., Brechue, W.F., Okada, A., Yamada, T., Islam, M.M., and Hayano, J. (2002) Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. Med. Sci. Sports Exerc., 34(3):544-551.
- ・ Walker, C., Nichols, A. and Forman, T. (2010) A survey of injuries and medical conditions affecting stand-up paddle surfboarding participants. Clin. J. Sport Med., 20(2):144.