

高強度間欠的運動後のストレッチ様式の違いが その後の運動パフォーマンスに及ぼす影響

*黒川 修行 **秋山 駿介 ***阿部 由佳
菊池 法大 *瀬川 琴子 **千葉 卓
土井 妥剛 **若生 成 **前田 順一

Effect of stretch style after high-intensity intermittent exercise on subsequent exercise performance.

KUROKAWA Naoyuki, AKIYAMA Shunsuke, ABE Yuka, KIKUCHI Norihiro, SEGAWA Kotoko, CHIBA Suguru, DOI Yasutake, WAKO Naru and MAEDA Junichi

要 旨

様々なスポーツ競技における大会では、1日に2試合や連日試合が組まれることがある。そのような状況下でベストなパフォーマンスを発揮し続け、勝ち抜くためには、疲労を残さないかが重要となる。スポーツの現場では試合後にストレッチなどが用いられている。そこで、本研究では20歳以上の男子大学生10名を対象に、疲労回復の手段として、ダイナミックストレッチおよびスタティスティックストレッチを用いて、ストレッチ様式の違いにより運動パフォーマンスの低下抑制に違いがあるのか、明らかにすることを目的とした。

高強度間欠的運動である Yo-Yo 間欠性持久力テスト実施後にストレッチを実施しなかった場合に比し、ダイナミックストレッチおよびスタティスティックストレッチを実施した場合には、2本目の Yo-Yo 間欠性持久力テスト結果に低下抑制が認められた。しかしながら、ストレッチ様式間でテスト結果に差は認められなかった。

以上の結果より、高強度間欠的運動後の回復期におけるストレッチ様式の違いはパフォーマンスの低下抑制に影響を与えないことが示唆された。

Key words : リカバリー

スタティスティックストレッチ

ダイナミックストレッチ

Yo-Yo 間欠性持久力テスト

1. 緒言

様々なスポーツ大会では、1日に2試合や連日試合の組まれることがある。その中でベストなパフォーマンスを発揮し続け、勝ち抜くためには、いかに疲労を残さないかが重要となる。試合後のパフォーマンス

低下抑制の手段として、アイシング、ホットパック、スタティスティックストレッチ(以下、SSとする)、ジョギングなどの軽運動やマッサージなどが採用されてきた(川崎, 2010; 金子他, 1992; 永澤他, 2011; 坂上他, 2000; 鈴木, 2006; 田中他, 2011; 山田他, 2002; 山本他, 1993)。

* 宮城教育大学教育学部保健体育講座

** 宮城教育大学教育学部中等教育教員養成課程保健体育専攻 平成30年度卒業

*** 宮城教育大学教育学部初等教育教員養成課程芸術・体育系体育・健康コース 平成30年度卒業

**** 宮城教育大学

自転車エルゴメーターを用いた研究(山本他, 1993)では, ストレッチによる短時間激運動のパフォーマンスの低下抑制について報告されている。この研究では, 反動をつけない静的なストレッチ方法であるSSのみであった。また, 無酸素性作業閾値の80%に相当する強度での10分間の連続的ペダリングを用いた研究では, 運動強度がやや強かったために作業能力の低下抑制を観察することができなかったことが示されている。

そこで本研究では, ストレッチの様式をSSだけでなく, 動的なストレッチであるダイナミックストレッチ(以下, DSとする)も用いて, パフォーマンスの低下抑制を観察することとした。

DSとは, 競技中の実際の動作に近い動きの中でストレッチングすることで, スプリントタイムの短縮, 筋力の増加や筋電図振幅の増加することなどが報告されている(長谷川他, 2014)。動きながらストレッチ法であるDSをバスケットボールやサッカーなどの高強度間欠的運動後の回復期に採用し, SSとのパフォーマンスの低下抑制効果の比較を行うこととした。この研究によりDSとSSによる効果の違いが見られるのであれば, パフォーマンスの低下抑制に生かすことができると思われる。

2. 方法

(1) 対象者について

対象者は, 運動部(バスケットボール, ハンドボールおよびサッカー)に所属する20歳以上の男子大学生10名とした。対象者には実験の目的, 意義や方法を十分に説明をした上で, 研究への同意を得た。

(2) 実験方法について

図1に実験の流れについて示した。Yo-Yo間欠性持久力テストはマニュアル(Bangsbo, 2012)に則り実施した。回復期はYo-Yo間欠性持久力テスト1回目終了後の30分間とした。回復期には, 初めの5分間をジョギング, 次の5分間を安静座位で休み, 次の10分間にストレッチ(DS,SSおよび安静座位=ストレッチなし(以下NS))の時間とした。ストレッチはそれぞれ3種類(大腿四頭筋, ハムストリング, 大臀筋)を参考文献(Kovacs, 2011; 山本他, 1993)に則って行った。その後, 最後の10分間を再び安静座位で過ごした。

2回目のYo-Yo間欠性持久力テストの前には, 1回目のテストと同様にマニュアル示されたウォーミングアップを行い, その後に持久力テストを実施した。

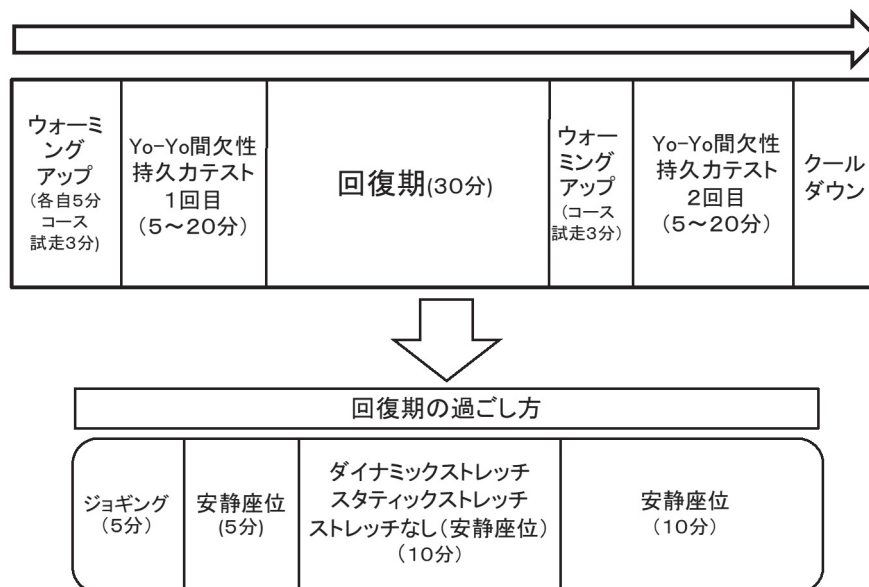


図1. 実験の流れについて

対象者1人につき、回復期に行うストレッチがDS,SSおよびNSの3パターン実施することになるが、この時、ストレッチに対する慣れが結果に影響しないように、ストレッチを行う順番を①DS→SS→NS、②DS→NS→SS、③SS→DS→NS、④SS→NS→DS、⑤NS→DS→SS、⑥NS→SS→DSのいずれかで実施した。

テスト実施時における運動強度を評価するために、POLAR社製のRS800CX心拍計を使用し、実験中の心拍数を継続的に測定した。

3回の試行で回復期以外の要因がパフォーマンス低下抑制の結果に影響しないよう、対象者の生活習慣を考慮し、3回すべて同じ曜日の同じ時間に行った。安全面の配慮として、実施前の体調、食事の摂取状況や睡眠状況について確認した後に実施した。また、1試行後は必ず1週間以上の休養を設けた。水分補給は、準備したスポーツドリンクを簡易的ブールで水温15～22℃に保ち、自由摂取とした。

(3) ストレッチの内容について

スタティックストレッチ(SS)では、大腿四頭筋、ハムストリングおよび大臀筋の順にストレッチを行った。なお、いずれのストレッチにおいても右側20秒、左側20秒ずつの実施した。3種のストレッチを実施して1セットとし、これを5セット行った。

ダイナミックストレッチ(DS)は、ウォーキング・クアード・ストレッチを左右交互に計10回、ストレートレグ・マーチを左右交互に計10回、カリオカは左方向へ5回行った後、右方向へ5回行った。SS同様に3種のストレッチを実施して1セットとし、これを5セット行った。

(4) 統計処理について

実験データは、すべて平均値±標準偏差で示した。各実験群(NS,SSおよびDS)の平均値の差の検定には、Tukey-KramerのHSD法を用いた。統計学的有意水準は危険率5%とした。

3. 結果

対象者の年齢の平均値は21.0±1.0歳であった。身長と標準偏差についてみると176.2±3.3 cmであり、体重のそれは、70.3±4.5 kgであった。

Yo-Yo間欠性持久力テストの結果を表1に示した。

表1. Yo-Yo間欠性持久力テストの走行距離

	1回目走行距離(m)	2回目走行距離(m)	走行距離の変化量(m)
NS	1640±352	1344±324	-296.0(-387.2～-204.8)
SS	1532±328	1428±347	-104.0(-195.2～-12.8)
DS	1528±310	1468±345	-60.0(-151.2～31.2)

走行距離は平均値±標準偏差、変化量は平均値(95%信頼区間)を示した。

1回目の走行距離についてみると、各実験群間のそれに統計学的な有意差は認められなかった(p=0.695)。次に1回目と2回目の変化量について、各実験群間で比較するとNS群では、SS群及びDS群に比し、有意な差が認められた。しかし、SS群とDS群のそれに差は認められなかった。

Yo-Yo間欠性持久力テスト時の心拍数の平均について表2に示した。回復期にストレッチを行わなかった(NS)時の走行2回目において、心拍数の平均値が少なくなるものの、差があるとはいえなかった。

また、回復期のそれぞれの平均心拍数はDS中は122.9±14.05 bpm、SS中では98.9±10.94 bpm、NS中は93.0±9.67 bpmであり、DS実施中の心拍数は、SS実施中およびNS中における心拍数よりも統計学的に有意に高かった。

表2. Yo-Yo間欠性持久力テスト時の心拍数について

	1回目走行時の心拍数(bpm)	2回目走行時の心拍数(bpm)
NS	173.2±7.68	170.8±8.04
SS	173.5±5.23	173.4±6.62
DS	173.7±5.96	173.2±7.24

4. 考察

本研究では、ストレッチ様式の違いがパフォーマンス低下の抑制に及ぼす影響について検討した。ストレッチを実施しなかった時に比べ、ストレッチを実施した際、走行距離の低下抑制が観察された。しかし、実施するストレッチの種類による違いは認められなかった。

本実験の回復期のNS中、SSおよびDS実施中の平均心拍数からYo-Yo間欠性持久力テストのパフォーマンス低下抑制に与えた要因を考察する。

最大心拍数は(220-年齢)で算出できるが、今回の対象者の推定される最大心拍数は 198.9 ± 0.88 bpmであった。それぞれの回復時における心拍数を最大心拍数に対する割合としてみると、DS実施中は61.8%、SS実施中は49.7%、NS中は46.8%となった。POLAR社では心拍ゾーンというものを示しているが、その心拍ゾーンに合わせてみると、DS実施中は軽運動に分類され、SS実施時とNS中は、運動に相当していないことが分かる。このことから、DSはこれまでの先行研究(空子他, 1992; 坂上他, 2000; 田中他, 2011; 山田他, 2002; 山本他, 1993)で行われ、パフォーマンスの低下抑制が認められてきた軽運動であると考えられた。

DSのような軽運動がパフォーマンスの低下抑制に対して影響を与える理由として、TakahashiとMiyamoto(1998)は、軽運動を行うことで、末梢における血流状態の促進が維持および静脈還流の誘発が生じることによって、より早い恒常状態へ回復する可能性があるとして示している。Yoshidaら(1996)は、軽運動は筋に対して効果的な酸素供給を確保および維持し、より早くpH値が安静時レベルへ回復することに有利に働くとしている。したがって、解糖系によるエネルギー供給の再活性化と引き換えに、回復期におけるリン酸の蓄積を制限することになると考えられる。これらの点は、軽運動によって十分な血流が維持され、運動中の代謝産物の除去を助けるという仮説を支持している。したがって、DSはストレッチではあるものの、より軽運動の要素が強く反映された結果、パフォーマンスの低下抑制が認められたのではないかと考えられる。

これまで、自転車エルゴメーターの30秒間全力ペダリングのような激運動(山本他, 1993)などでSSにおけるパフォーマンスの低下抑制効果が報告されてきた。SSは、血液の循環を亢進し、筋疲労からの回復を促進させることが認められている(長谷川他, 2014; 永澤他, 2011; 鈴木他, 2006; 鈴木, 2013)。本研究においても、SSでパフォーマンスの低下抑制が認められ、SSの効果を確認することができた。

しかし、DSとSSの間には効果の差があるとは言えなかった。この理由として、どちらも血液の循環を促進し、代謝産物の除去を促し、筋の疲労回復を促進している。このことから、差が認められなかったの

はないかと解される。

また、SSによる疲労回復に効果が認められない報告もある(坂上他, 2000)。本研究とは異なる運動様式であることから、必ずしも同じような結果が得られる訳ではないが、本研究で用いられた運動様式も持久力テストによる評価で得られた結果であり、実際のスポーツ等の競技特性によっては、効果が異なる可能性も考えられる。本研究では、平均年齢21歳の若年男性を対象にしている。対象年齢や性により、ストレッチ効果も変わってくる可能性も考えられる。これらのことも勘案しながら、運動の特性および回復期の時間を考慮し、ストレッチの種類や実施回数等について、検討する必要があると考えられた。

5. まとめ

20歳以上の男子大学生を対象に、ストレッチ様式の違いがパフォーマンス低下抑制に及ぼす影響について検討した。

その結果、NSとDSにおいて、走行距離の変化量でDSの方が有意に低下抑制することが認められた。また、NSとSSにおいて、走行距離の変化量でSSの方が有意に低下抑制することが認められたが、SSとDSにおいては、有意な差は認められなかった。

以上の結果より、高強度間欠の運動後の回復期におけるストレッチ様式の違いがパフォーマンスの低下抑制に影響を与えないことが示唆された。

謝辞

本研究の実施にあたり、多大なるご協力をいただいた対象者の皆様に心より感謝いたします。また、研究実施にあたり、様々な支援をくださった宮城教育大学 学校保健・運動生理学研究室の岡田理佳さん、折林優太さん、今野颯人さん、佐藤貴教さんに深謝いたします。

参考文献

- Bangsbo, J. (2012) The Yo-Yo Tests –Relevant for fitness training and testing in all sports, BANGSBOSPORT.COM.
- 長谷川博, 山本利春 (2014) リカバリーの科学—スポーツパフォーマンス向上のための最新情報—. 第4章: 33-47.
- 川崎晃尚 (2010) 全力泳後の疲労回復に対する下肢運動の有効性について. 早稲田大学大学院スポーツ科学研究科, 修士論文. http://www.waseda.jp/sports/supoken/research/2010_2/5009A028.pdf (参照日2019年9月27日)
- Kovacs, M 著, 日暮清訳 (2011) ダイナミックストレッチング: パワー、パフォーマンス、可動域を改善する新しいウォームアップ, ナップ.
- 矢子耕一, 大沢功, 都竹茂樹, 矢部京之助 (1992) 全力運動後の安静回復期における回復レベルの評価. 日本体育学会第43回大会号, 322.
- 永澤健, 白石聖 (2011) 静的ストレッチングの伸長時間の違いが伸長部位の筋酸素飽和度および筋血流量に及ぼす影響. 体育学研究, 56: 423-433.
- POLAR 社, 心拍ゾーン. https://support.polar.com/e_manuals/M450/Polar_M450_user_manual_Japanese/Content/Heart_rate_Zones.htm. (参照日2019年9月27日)
- 坂上昇, 大倉三洋 (2000) ストレッチングの筋疲労回復に関する研究. 高知リハビリテーション学院紀要第2巻, 1-7.
- 鈴木奈保子 (2006) 筋疲労直後のストレッチングとウォーミングが筋機能に及ぼす効果. 早稲田大学スポーツ科学部, 卒業論文.
<http://www.waseda.jp/sports/supoka/research/sotsuron2006/1K03A118-8.pdf> (参照日2019年9月27日)
- 鈴木重行 (2013) ストレッチングの科学. 三輪書店.
- Takahashi, T. and Miyamoto, Y. (1998) Influence of light physical activity on cardiac responses during recovery from exercise in humans. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 77: 305-311.
- 田中直樹, 岡山裕美, 熊崎大輔, 大工谷新一, 前田智香子 (2011) 軽運動の運動強度の違いが筋疲労の回復に与える影響. 第51回近畿理学療法学会大会. <https://doi.org/10.14902/kinkipt.2011.0.44.0> (参照日2019年9月27日)
- 山田考禎, 出村慎一, 春日晃章, 北林保, 内山応信 (2002) 激運動後の回復期における身体部位別の自覚的運動強度と生理的応答との対応関係. 日本体育学会第53回大会号: 434. https://doi.org/10.20693/jspeconf.53.0_434
- 山本正嘉, 山本利春 (1993) 激運動後のストレッチング, スポーツマッサージ, 軽運動, ホットバックが疲労回復におよぼす効果—作業能力および血中乳酸の回復を指標として—. 体力科学, 42:82-92.
- Yoshida, T., Watari, H. and Tagawa, K. (1996) Effects of active and passive recoveries on splitting of the inorganic phosphate peak determined by ³¹P-nuclear magnetic resonance spectroscopy. *NMR Biomed*, 9:13-19.

(令和元年9月27日受理)

