

音の介入が中学生のスプリント走に与える影響

コーチング科学研究領域
5021A037-2 長谷 伸之助

研究指導教員：磯 繁雄

【緒言】

新型コロナウイルスの影響により在宅時間が増加し、児童の体力の低下が問題視されている(スポーツ庁, 2021)。特に「走る」は、スポーツの基礎運動であることから児童の疾走能力の向上・改善は、重要な課題といえる。児童の成長に伴うスプリント走動作は、13歳頃(中学生)を境にストライド優位からピッチ優位へ移行するとされている(宮丸, 2002)。そのため、13歳頃の中学生への走運動指導は、生徒の年齢や身体特性を考慮し、ピッチもしくはストライドのどちらを優先的に伸ばしていくかを選択し、実施する必要がある指導の難易度が高いといえる。ピッチ優位の走動作に導くためには、歩幅(マーク間)を短くしたマーク走(鈴木ら, 2019)が代表的である。しかし、マーク走はストライドの制約(マーク間の距離)が設けられるため、個々の疾走能力向上にすべて対応できていない問題点が挙げられる。そこでストライドの制約がなく、個別に対応可能で簡易的に用いることができる音による指導法に着目した。音には、一つのリズムの周期が意図せず他のリズムの周期に同期してしまう引き込み現象が知られており、多くの研究が報告されている。しかし、それらは、指のタッピング動作(Volman et al., 2000)などの単純運動やジョギングなどの低速度の走運動(Ahmaniemi et al., 2007)を検証したものであり、高速度のスプリント走運動での引き込み現象を検証した先行研究はない。そこで、音の引き込み現象を利用することで高速度のスプリント走においても走りのリズム(ピッチ)を操作し、ストライド優位(遅いリズム音)もしくはピッチ優位(速いリズム音)の動作に変容できるのではないかと仮説を立てた。

そこで本研究は、中学生を対象にメトロノームを使用した個別の聴覚刺激によるスプリント走の時空間変数の変化および音と走りの同期に着目した。

【方法】

被験者は、陸上競技部に所属している中学生 22 名(男子:11 名, 女子:11 名)であった。実験は体育館内の走路にて行った。被験者は、スタンディングスタート(以下「S」と略す)から 45m を 3 本疾走した。1 本目は、baseline として、音の無い条件で主観的努力度 80%で疾走した。2 本目および 3 本目は、baseline の S~5m 区間のピッチを 100%と規格化し、規格化したピッチよりも速い周波数(baseline の

110%)および遅い周波数(baseline の 90%)のメトロノーム音を設定し、ランダム順で音を流した条件で疾走した。撮影方法は、1 台のビデオカメラ(DMC-FZ300, Panasonic 社, 撮影速度; 240 frames/s)によってパニング撮影を行った。測定項目は、平均速度、ピッチ、ストライド、接地時間、滞空時間とし、平均値±標準偏差で示した。baseline・遅いリズム音・速いリズム音の 3 条件および S~40m までの 5m 毎の 8 区間を要因とする、対応のある二元配置分散分析を行った。その後の多重比較では、Bonferroni 法を用いた。

走りと音の同期程度の評価は、スプリント走における接地の瞬間とメトロノーム音が流れた瞬間の位相差を算出した。算出式は、先行研究を参考に以下の式を用いた(Varlet and Richardson, 2015)。

算出式

$$\text{位相差}(\circ) = \frac{T_{td(n)} - T_{mn(n)}}{T_{mn(n+1)} - T_{mn(n)}} \times 360$$

T_{td} ; S から接地した瞬間までの所要時間

T_{mn} ; S から音(光)が出力した瞬間までの所要時間

$T_{mn(n+1)} - T_{mn(n)}$; 音(光)が出力した瞬間から次の音(光)が出力した瞬間までの所要時間

接地の瞬間とメトロノーム音が流れた瞬間は、スタート後最初の接地およびメトロノーム音を 1 回目として対応させた。位相差は、先行研究(Varlet and Richardson, 2015)を参考に -180° から 180° で正規化した。その後、 $0^{\circ} \sim \pm 90^{\circ}$ の位相差を同位相、 $90^{\circ} \sim 180^{\circ}$ あるいは $-90^{\circ} \sim -180^{\circ}$ の位相差を逆位相と定義した。音と走りの同期評価は、位相差の標準偏差が小さい上位半数および標準偏差が大きい下位半数に分け、さらに遅いリズム音および速いリズム音の 2 条件のどちらも上位もしくは下位に属していた被験者を 2 条件上位群($n=6$)および 2 条件下位群($n=6$)とした。測定項目は、位相差が同位相($0^{\circ} \pm 90^{\circ}$)に収まった割合とし、平均値±標準偏差で示した。遅いリズム音・速いリズム音の 2 条件(対応あり)および 2 条件上位群および 2 条件下位群の 2 群間(対応なし)を要因とする二元配置分散分析を行った。統計量の算出には統計解析ソフトウェア(SPSS statistics ver27, IBM 社)を使用した。有意水準は、すべて 5%を採用した。

【結果および考察】

1. 音によるスプリント走のリズム操作

遅いリズム音では **baseline** と比較してピッチの有意な減少およびストライドの有意な増加。速いリズム音ではピッチの有意な増加およびストライドの有意な減少がみられた(図 1, 図 2)。ピッチおよびストライドの変容は, 先行研究(Hunter et al., 2004)と同様に負の相互作用が生じていた。したがって, 高速度のスプリント走においても音を介入することでストライド優位もしくはピッチ優位のスプリント走動作に変容したことが明らかとなった。また, 遅いリズム音の平均速度は, **baseline** と比較して有意に低下していた。遅いリズム音が流れている状況では, 被験者が疾走速度を低下させることで音に合わせていたことが考えられる。一方, 速いリズム音では, **baseline** と比較して疾走速度を低下させることなくピッチの増加がみられた。このことは, 速いリズム音を流した状況では, 疾走速度を落とさずピッチを向上させることが可能といえる。

本研究の結果から, 中学生へのスプリント走動作指導は, 宮丸(2002)が提唱していた成長に伴うストライドの増大に加え, 本研究のピッチを増加させる速いリズム音のトレーニングを介入することでピッチおよびストライドの双方を向上させることができ, 疾走能力が高まる可能性が示唆された。

2. 音と走りの感覚運動同期

音のリズムに合わせて走っていた被験者ほど接地のタイミング(同位相)に音と同期していた(図 3)。外部刺激に対する動作の協調は, 逆位相よりも同位相が安定し, 同位相のリズムに引き込まれる現象が報告されている(Schmidt et al., 1990)ことから, 高速度のスプリント走においても音と動作の引き込み現象がみられた可能性が示唆された。

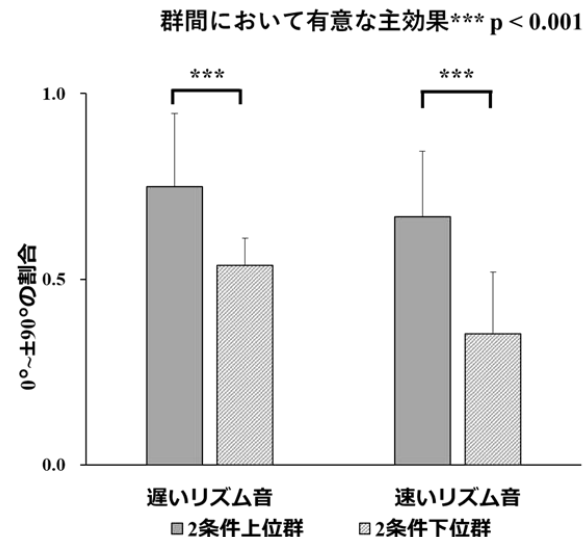


図 3. 2 条件上位群・下位群の遅いリズム音および速いリズム音条件での同位相($0^{\circ} \sim \pm 90^{\circ}$)の割合

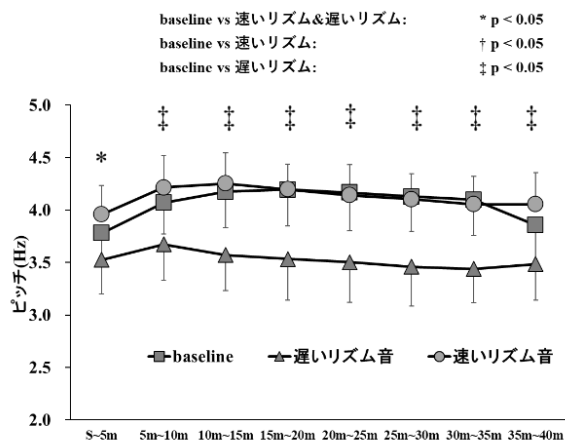


図 1. 各条件間のピッチの経時的変化

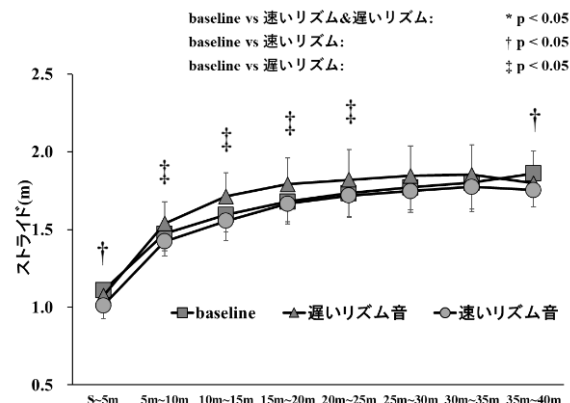


図 2. 各条件間のストライドの経時的変化