球技選手の方向変換能力向上のためのジグザグ走の検討

岡本 直輝 伊坂 忠夫 藤田 聡

Naoki Okamoto, Tadao Isaka and Satoshi Fujita: Training effect of zigzag running on footwork involving directional changes in ball game players. Japan J. Phys. Educ. Hlth. Sport Sci. 57: 225-235, June, 2012

Abstract : The purpose of the study was to evaluate sprint time during zigzag running among short-distance track and field runners ($n=9$), long-distance track and field runners ($n=10$), basketball players ($n=13$), and soccer players ($n=8$), and to determine the ability of the various competitive groups to change their running direction. Zigzag running involved weaving through cones arranged along a 15-m line with 4 different intervals between the cones (i.e. 1, 1.5, 2, or 3 m). Also in a separate study, nine subjects performed zigzag running with the above four inter-cone intervals every day for 11 days to determine the interval that was most effective for improving their ability to change direction.

The results indicated that the basketball players had the best ability to change direction during zigzag running using all of the inter-cone intervals, while the short-distance track and field runners were the slowest at 1-m-width and 1.5-m-width zigzag running. Training failed to improve 1-m-width and 1.5-m-width zigzag running, but improved sprint time for the 2-m and 3-m inter-cone intervals ($P<0.05$).

In conclusion, zigzag running with an inter-cone interval of either 2 m or 3 m can significantly improve the ability of athletes to change direction in order to sidestep opponents, possibly due to the fact that ball game athletes are able to combine both open and closed steps in their running techniques, whereas only open steps are possible for intervals below 2 m.

Key words : zigzag running, change direction, footwork, ball game players

キーワード : ジグザグ走, 方向変換, ステップワーク, 球技選手

I. 緒 言

球技におけるランニングトレーニングは、陸上競技のような速度を高めるトレーニングばかりでなく、方向変換走、急激な静止から前後左右方向への移動やランニングスピードの変化等のトレーニングが必要とされる。特に方向変換走のトレーニングは、敵選手をかわすなどのランニングスキルを向上させるために行われるものである。

例えば、Baker and Newton (2008) の報告によると、ラグビーは敵選手との接触が許されるため、敵選手を「かわす」というスキルが特に必要であることから様々な方向へのステップが求めら

れるという。バスケットボールやハンドボールは、ラグビーと異なりボールを手で操るドリブルをしながら敵選手をかわすという能力を必要とする (Jerry et al., 1999 ; 栗本ほか, 1981; Mirkov et al., 2008 ; 田中ほか, 1999)。サッカーは脚でボールをドリブルしながら敵選手をかわす能力が求められ、ランニングトレーニングにおいて、ランニング中のストライド、ピッチやリズムを変化させる様々なトレーニング方法を発達段階に合わせたプログラムに組み込むなどの工夫が行われている (ビザンツ・フィースほか, 2002; Jullien et al., 2008)。それぞれの球技のランニングトレーニングに共通することは、敵選手の位置や動きによって素早く方向を変換し、ランニング速度を調

整するといったフットワークの向上を目的としている点である(大築, 1988). そのために, コーンや障害物などを並べて様々なコースを走らせるトレーニングなどが各競技において工夫されている(今中ほか, 1981; Jullien et al., 2008; Ortiz et al., 2005; 高松ほか, 1986).

このフットワークトレーニングは敏捷性の向上を目的としており, 前方方向へのジグザグ走などが用いられている(高松ほか, 1986; 田中ほか, 1999). このジグザグ走はほとんどの球技において共通して用いられているトレーニング方法であるが, 評価方法やトレーニング効果については報告が少ない現状である.

そこで本研究は, 方向変換する間隔を変化させたジグザグ走を陸上競技および球技選手に行わせ, 競技群の方向変換能力について比較検討することを目的とした. 加えて球技選手にジグザグ走のトレーニングを行わせ, トレーニング期間中のランニングタイムやステップ様式の変化を観察し, ジグザグ走のトレーニングへの利用法について検討を行った.

Ⅱ. 方 法

A. 実験1(ジグザグ走の競技群比較検証実験)

1. 被験者

被験者は年齢19歳から22歳までの健康な男子大学生40名であった. 全ての被験者は, バスケットボール(13名, 身長: 182.5 ± 4.7 cm, 体重: 74.2 ± 2.9 kg), サッカー(8名, 身長: 176.9 ± 3.3 cm, 体重 69.9 ± 3.2 kg), 陸上競技の短距離走(9名, 177.9 ± 1.9 cm, 体重: 68.7 ± 2.6 kg), 陸上競技の長距離走(10名, 173.5 ± 3.5 cm, 体重 63.9 ± 1.3 kg)の大学チーム(サッカー・バスケットボール: 関西学生1部リーグ, 陸上競技: 関西トップレベル)に所属しており, 週当たり5日以上トレーニングを行っている選手であった. 特に球技の中でも, 走る, 跳ぶ, 投げるといった運動能力が要求されるバスケットボールやサッカー選手, そしてランニングスピードの優れた短距離選手, 持久能力に優れた長距離選手を

被験者として選んだ. 被験者らに, 研究の目的, 方法, 実験に伴う危険性をあらかじめ説明し実験に参加する同意を得た.

2. 実験プロトコール

図1に示すように, 15 mの直線上に等間隔で設置されたコーンをかわしながら走る4種類の全力ジグザグ走を被験者に行わせた. 1 m幅ジグザグ走は, スタート地点から1.5 m先に1 m間隔で設置した13ヶのコーンをかわし, 最終のコーンから1.5 m先のゴール地点を走り抜ける条件にした. 1.5 m幅ジグザグ走は, コーン幅を1.5 mとし9ヶのコーンをかわす条件で, 2 m幅ジグザグ走はコーン幅を2 mとし7ヶのコーンをかわす条件で, 3 m幅ジグザグ走はコーン幅を3 mとし5ヶのコーンをかわす条件とした. ここで用いたコーンは, 直径17 cm, 高さ16 cmのサイズであった.

被験者は, チームの練習前の疲労していない時間帯に各ジグザグ走を3回ずつ行った. また15 mの全力ダッシュについても2回行った. 全ての測定は体育館内で実施し, 被験者は体育館シューズを着用した. またサッカーおよび陸上競技の選手は, 日頃屋外でトレーニングしており体育館シューズに慣れていないことから, これらの選手に対して十分なウォーミングアップの時間を設けた.

3. ランニングタイムの測定

ランニングタイムは, スタート地点およびゴール地点に設置したマットスイッチをデジタルタイマー(竹井機器工業社製)に接続して測定した.

被験者がコーンを倒した場合は, 再試行を行わせた. ジグザグ走(1 m幅, 1.5 m幅, 2 m幅, 3 m幅ジグザグ走)のランニングタイムについては, 3回の試行の平均値を記録として扱った. 直線ダッシュについては, 2回の試行の平均値を記録として扱った.

各被験者が所属するチームの練習前にジグザグ走のランニングタイムを測定した. 各被験者らに, ウォーミングアップとしてそれぞれの条件での試行を数回行わせた. その後, 直線ダッシュから3 m幅ジグザグ走, 2 m幅ジグザグ走, 1.5 m

図1 実験手順の概略

図中の○はコーンを示す。被験者は、Sのマットスイッチをスタートし設置しているコーンをかわすように全力でランニングしGのマットスイッチを走り抜ける。すべてのジグザグ走において、スタートしてから1つ目までのコーンまでの距離を1.5 m、最終のコーンからゴールまでの距離を1.5 mにし、スタートからゴールまでの直線距離を15 mに統一している。カメラは、実験2における被験者のランニング動作を観察するために設置した位置を示す。

幅シグザグ走, 1 m 幅シグザグ走の順でランニングタイムの測定を行った.

B. 実験2（ジグザグ走のトレーニング効果検証実験）

1. 被験者

このジグザグ走のトレーニング効果検証実験（以下、トレーニング実験）に参加した被験者は、実験1に参加した球技選手のうちの9名（バスケットボール6名、サッカー3名）でベンチに入るレギュラー選手である。これらの被験者に研究の目的、方法、実験に伴う危険性をあらかじめ説明し参加する同意を得た。

2. 実験プロトコール

トレーニング実験として，毎日1m幅ジグザグ走，1.5m幅ジグザグ走，2m幅ジグザグ走，3m幅ジグザグ走の全カランニングを5回ずつと直線ダッシュを2回行わせた．試行順序は，ウォーミングアップ後に直線ダッシュ，3m幅ジグ

ザグ走, 2 m 幅シグザグ走, 1.5 m 幅シグザグ走, 1 m 幅シグザグ走とした。検者はトレーニングの試行回数や試行間の2分以上の休息時間などを管理し, 各被験者の試行毎の疲労が蓄積せず全力でトレーニングできるよう配慮した。

トレーニング期間は11日間とし、トレーニング開始日から5日間のトレーニングを継続し、1日休み、そして再び6日間のトレーニングを継続した。全てのトレーニングは、体育館内で実施した。

3. ランニングタイムの測定およびランニング動作の撮影

トレーニング1日目、3日目、5日目、7日目、9日目、11日目の計6日間について、トレーニング中のランニングタイム全てを測定した。測定方法は、実験1と同様の方法で行った。トレーニング中、コーンを倒した場合のランニングタイムを無効とし再試行のランニングタイムを測定した。コーンを倒した回数を記録し分析を行った。

各ジグザグ走のランニングタイムの平均値をトレーニング当日の記録として扱った。直線ダッシュの記録は2回の平均値を記録として扱った。

ランニング動作の撮影については、図1に示すように2ヶのデジタルビデオカメラ（Sony社製）を設置し、1番目のコーンから11メートルまでの範囲を撮影した（60 fps）。三次元座標値を算出するために、ランニングを行う空間を取り囲む18点のコントロールポイントを撮影した。

撮影した映像をもとに、動作分析ソフト（DKH社製Frame-DIAS II）を用いて身体分析点（25点）をデジタイズしDLT法を用いて身体分析点の座標軸を算出した。得られた座標値は座標成分ごとに最適遮断周波数を決定し、Butterworth digital filterを用いて平滑化した。このときの各点の最適遮断周波数は、5～10 Hzの範囲であった。

C. 統計処理

データは全て平均値±標準偏差で示した。平均値の競技群間の比較およびトレーニング効果は、一元配置分散分析を用い、有意な差が認められた際にはBonferroniの多重比較検定を行った。統計的有意水準はすべて5%未満とした。直線ダッシュをはじめ4種のジグザグ走の関係については相関係数を求めた。

Ⅲ. 結 果

A. 実験1について

実験1におけるランニングタイムの結果を表1に示した。コーンを設置しない直線ダッシュについてみると、陸上競技—短距離群が平均値で最も速い値を示し、長距離群との間に有意な差が認められた（ $P<0.05$ ）。全てのジグザグ走についてみると、バスケットボール群が最も速く、1m幅ジグザグ走、1.5m幅ジグザグ走と3m幅ジグザグ走においては他の競技群との間に有意な差が認められた（ $P<0.05$ ）。また陸上競技—短距離群は、1m幅ジグザグ走、1.5m幅ジグザグ走において最も遅く、1.5m幅ジグザグ走においては、バスケット群とサッカー群との間に有意な差が認められた（ $P<0.05$ ）。

直線ダッシュをはじめ4種のジグザグ走間の相関係数を表2に示した。また表中に競技群毎の相関関係についても示した。被験者全体についてみると直線ダッシュと1m幅ジグザグ走の間、そして直線ダッシュと1.5m幅ジグザグ走との間には相関関係が認められなかったが、1m幅ジグザグ走と1.5m幅ジグザグ走との間には有意に高い相関関係が認められた（ $P<0.001$ ）。2m幅ジグザグ走と3m幅ジグザグ走の間にも、有意に高い相関関係が認められた（ $P<0.001$ ）。競技群毎についてみると陸上競技—短距離群は直線ダッシュと2m幅ジグザグ走の間に他の群と傾向は異なり相関関係が認められなかった。

表1 ランニングタイムの結果

	(A)バスケットボール群 (sec)	(B)サッカー群 (sec)	(C)陸上—短距離群 (sec)	(D)陸上—長距離群 (sec)	全体 (sec)
直線ダッシュ	2.346±0.079 D	2.380±0.078 D	2.305±0.136 D	2.574±0.153 ABC	2.359±0.126
1 m 幅ジグザグ走	4.094±0.297 BCD	4.652±0.211 A	5.105±1.021 A	4.888±0.309 A	4.654±0.813
1.5 m 幅ジグザグ走	3.399±0.235 BCD	3.615±0.256 AC	4.266±0.568 AB	3.899±0.324 A	3.741±0.484
2 m 幅ジグザグ走	2.863±0.238 CD	3.085±0.217 —	3.291±0.495 A	3.295±0.089 A	3.072±0.366
3 m 幅ジグザグ走	2.572±0.123 BCD	2.741±0.094 AD	2.787±0.394 A	3.008±0.217 AB	2.709±0.267

数値の右端に示したABCDはそれぞれの種目群間の有意差を示す（ $P<0.05$ ）

表2 被験者全員の4種類のジグザグ走の相関関係

	直線ダッシュ				1 m 幅ジグザグ走				1.5 m 幅ジグザグ走				2 m 幅ジグザグ走			
	バスケットボール	サッカー	短距離	長距離	バスケットボール	サッカー	短距離	長距離	バスケットボール	サッカー	短距離	長距離	バスケットボール	サッカー	短距離	長距離
1 m 幅ジグザグ走	全体	0.302 d				種目別	d	d	d	—	—	—	—	—	—	—
	種目別	d	d	d	d		d	d	d	—	—	—	—	—	—	—
1.5 m 幅ジグザグ走	全体	0.307 d				種目別	d	d	d	—	—	—	—	—	—	—
	種目別	d	d	d	d		d	d	d	—	—	—	—	—	—	—
2 m 幅ジグザグ走	全体	0.443 b				種目別	b	c	d	0.795 a				—	—	—
	種目別	b	c	d	b		b	a	a	a	a	a	—	—	—	—
3 m 幅ジグザグ走	全体	0.701 a				種目別	a	a	b	0.792 a				0.889 a	a	a
	種目別	a	a	b	b		a	a	b	a	a	c	b	a	a	b

a: $P < 0.001$, b: $P < 0.01$, c: $P < 0.05$, d: 相関なし

A競技種目	1m幅	1.5m幅	2m幅	3m幅	B競技種目
バスケットボール	<	<	—	—	サッカー
	<	<	<	<	陸上—短距離
サッカー	>	>	—	—	陸上—長距離
	<	<	<	—	バスケットボール
陸上—短距離	—	—	—	—	陸上—短距離
	>	>	>	>	陸上—長距離
陸上—長距離	—	—	—	>	バスケットボール
	<	<	<	—	サッカー

<: AがBより有意に低い($P < 0.05$), >: AがBより有意に高い($P < 0.05$)
—: AとBには有意差なし図2 直線ダッシュ走タイムに対する4種のジグザグ走タイムの割合
下段の表は、競技群間の有意差を示す

図2は、競技群毎の4種のジグザグ走のランニングタイムを直線ダッシュのランニングタイムに対する割合を示した。競技群比較すると、バスケットボール群が4種のジグザグ走全てにおいて、他群と比べ低い割合の傾向を示した。一方、陸上競技—短距離群は4種のジグザグ走において高い割合の傾向を示し、1 m 幅ジグザグ走、1.5 m 幅ジグザグ走、3 m 幅ジグザグ走において、バスケット群との間に有意な差が認められた($P < 0.05$)。

B. 実験2について

トレーニング実験において動作を撮影した2名のうち被験者Aのトレーニング最終日におけ

図3 トレーニング最終日における被験者Aの足跡の結果および被験者Aおよび被験者Bにおける4種のジグザグ走のストライドとクロスステップ出現率の結果

図中のLは左足の足跡を示し、Rは右足の足跡を示す。1m幅ジグザグ走および1.5m幅ジグザグ走はステップワークに規則性があるが、2m幅ジグザグ走および3m幅ジグザグ走には規則性がみられない。

1m幅ジグザグ走の斜線足跡は、トレーニング初日の結果を示し、トレーニング最終日には狭まっている。2m幅ジグザグ走および3m幅ジグザグ走において破線で囲った右足は、右足で右方向へステップを行っている（クロスステップ）様子を示す。

各ジグザグ走におけるストライドとクロスステップ出現率は、それぞれのジグザグ走における全ての試行の平均を示す。

る4種のジグザグ走の足跡の結果を図3に示した。さらに被験者2名の歩幅の平均値とクロスステップの出現率を示した。1m幅ジグザグ走の箇所には、トレーニング1日目の足跡を斜線で示した。トレーニング1日目は、コーンから左右に大きく広がっている傾向があったが、左右のステップ幅がトレーニングの日数毎に減少する傾向を示し、トレーニング最終日は $0.10 \pm 0.04\text{m}$ 減少する傾向を示した。1m幅ジグザグ走と1.5m幅ジグザグ走では、トレーニング初日の段階から左脚で右方向へステップを踏み、右脚で左方向へステップを踏むといった規則性を示した。しかし2m幅ジグザグ走と3m幅ジグザグ走は、ステップに規則性はなく図中の破線で囲んだ部分に示すように右足で右方向へステップを踏むクロスス

テップの場面が見られ、2m幅ジグザグ走については、 $22.7 \pm 3.5\%$ の出現率を示している。その2m幅ジグザグ走のストライドについてみると、2m幅ジグザグ走では $1.34 \pm 0.11\text{m}$ で、3m幅ジグザグ走($1.55 \pm 0.11\text{m}$)と比べ短い値を示した。もう一人の被験者についても、ステップ幅がトレーニングの日数毎に減少し、2m幅ジグザグ走および3m幅ジグザグ走においてオープンステップとクロスステップの両方で走り抜けるという同様の傾向を示した。

トレーニングによるランニングタイムの結果を図4に示した。1m幅ジグザグ走および1.5m幅ジグザグ走においては、11日間のトレーニング効果は見られなかったが、2m幅ジグザグ走および3m幅ジグザグ走においては、トレーニング1

図4 トレーニングによるランニングタイムの結果
★はトレーニング1日目との有意差を示す ($P < 0.05$)

図5 トレーニング期間中におけるコーンを倒す失敗試行の回数
★はトレーニング1日目との有意差を示す ($P < 0.05$)

日目の値と比較するとそれぞれ5日目以降、9日目以降の値との間に有意な差が認められランニングタイムにおいてトレーニング効果が示された ($P < 0.05$)。

各被験者はトレーニング中、ジグザグ走においてコーンを倒すという失敗試行があった。その回

図6 実験2における被験者Aのトレーニング終了時の各ジグザグ走のランニング速度
図1に示す1番目のコーンを過ぎた位置からゴール3m手前までの間隔での動作を撮影し分析した重心移動速度の結果である。時間については第1のコーンを過ぎた共通位置（撮影開始地点）を0とし示した。

数を図5に示した。1m幅ジグザグ走および1.5m幅ジグザグ走においては、徐々に低下の傾向を示し9日目以降の間には有意な差が認められ失敗の回数が減少するというトレーニング効果が認められた ($P < 0.05$)。2m幅ジグザグ走および3m幅ジグザグ走のトレーニング初日の失敗試行は、それぞれ 0.4 ± 0.55 回、0回で、3m幅ジグザグ走においてはトレーニング期間中の失敗試行がなく、2m幅ジグザグ走においては、9日目以降失敗試行を示さなかった。

トレーニング最終日における被験者Aについての重心移動速度を図6に示した。図1の実験概略図で示したように、第一のコーンから中盤までの区間のランニング速度を示した。1m幅ジグザグ走が最も低いランニング速度を示し、3m幅ジグザグ走が最も高い値を示した。また2m幅ジグザグ走および3m幅ジグザグ走は速度が徐々に増加する傾向を示した。もう1名の被験者についてみると、1m幅ジグザグ走では $2.65 - 3.82$ m/sの範囲を示し、1.5m幅ジグザグ走では $3.83 - 4.62$ m/sの範囲を示し、2m幅ジグザグ走

および3 m幅ジグザグ走においては、それぞれ5.78 m/s, 6.92 m/sまで直線的な増加を示すなど被験者Aと同様の傾向を示した。

Ⅳ 考 察

球技に必要なランニング能力は、直線のダッシュばかりでなく様々な方向変換というステップワークが重要である。大築(1988)は、敵選手を「かわす」という能力は、ランニング速度が速いだけでなく、敵選手にフェイントをかけながら走るというスキルも必要であると述べている。そのために、ダッシュから緩走、緩走からダッシュといったランニングの速度変換能力を向上させる様々なランニングトレーニング方法が取り入れられている。本研究で用いたジグザグ走は、球技などのトレーニングに用いられている代表的なトレーニングであり、速度変換走や方向変換走としてのステップワークが向上すると言われている(Baker and Newton, 2008; Jerry et al., 1999; Jullien et al., 2008; 田中ほか, 1999)。例えばサッカーやバスケットボールでは、コーンを敵選手に見立てドリブルしながらジグザグ走を行うなどのトレーニング方法が用いられている(Jerry et al., 1999; Jullien et al., 2008; Mirkov et al., 2008)。

大築(1988)は「かわす」という動作は、「動作開始の素早さ」、「動作切り換えの素早さ」、「動作の速さ」を3要素とする敏捷性という能力によって遂行されると述べている。そこで本研究では、ジグザグ走が球技のステップ時における動作切り換えを素早くする有効なトレーニング方法の一つであると考えた。このトレーニング処方については、指導者の経験に頼る場合が多く見られるが、コーン幅を変化させることによるステップワークの特徴については研究報告が少ない状況である。また評価方法についても、競技種目毎の敏捷性のテストとしてジグザグ走を用いた報告はあるが(Little and Williams, 2005)、統一的な評価法として普及していない現状である。

トレーニングで用いられるジグザグ走は大きく3種類に分類される。第1に分類されるジグザグ

走は、本研究で用いた直線上にコーンを配置させ、コーンをかわすように走る方法である。第2に分類されるジグザグ走は、コーンを2本の直線上に配置させることによってトレーニング者に大きな弧を描くように走らせる方法である。例えば、Mikov et al. (2008)は、方向変換角度を100度にしたジグザグ走を用いて、サッカー選手の敏捷性を測定している。第3に分類されるジグザグ走は、コーンをランダムに設置したものである(田中ほか, 1999)。

本研究は基本的なジグザグ走を用いて競技種目の方向変換能力を検討するために、直線上にコーンを設置した第1に分類させる方法を用いて測定を行った。表2に示した直線ダッシュのタイムとジグザグ走のランニングタイムの結果についてみると、被験者全体の直線ダッシュと1 m幅のジグザグ走および1.5 m幅のジグザグ走のランニングタイムには有意な相関関係が認められなかった。さらに表1に示されるように、陸上競技—短距離群は直線ダッシュのランニングタイムは最も速いのにも関わらず、1 m幅のジグザグ走および1.5 m幅ジグザグ走では最も遅く、図2で示した直線ダッシュに対する割合についてみると1 m幅ジグザグ走および1.5 m幅のジグザグ走では陸上競技—長距離群よりも有意に高い割合を示したことなどから、間隔の狭いジグザグ走のランニングタイムは直線ダッシュのタイムにあまり関係のないことが明らかとなった。

図6で示すように3 m幅ジグザグ走において陸上競技—短距離群は、6 m/s—7 m/sという中速のランニング速度であるのにもかかわらず、バスケットボール群より遅いランニングタイムを示した(表1)。この結果は、全力で直線走る陸上競技—短距離群は、球技のように速度変換や方向変換を必要としないためジグザグ走などの方向変換走を日頃の練習にほとんど取り入れていないことが理由として考えられる。さらに図3で示したように、本研究で用いた2 m幅より短いジグザグ走において、ストライドが狭くなることが陸上競技—短距離群に適応していなかったと考えられる。

バスケットボール群についてみると、全ての種類のジグザグ走において最も速いランニングタイムを示した(表1)．同じ球技のサッカーと比べ、1 m 幅ジグザグ走、1.5 m 幅ジグザグ走と3 m 幅ジグザグ走において有意に速く、また図2で示すように1 m 幅ジグザグ走および1.5 m 幅ジグザグ走のタイムの割合も低い特徴を示した．これはバスケットボール選手が体育館での測定に慣れていること、バスケットボールはサッカーと比べコート幅が狭く、ゲーム中のランニングにおいて方向変換動作の頻度が高いことなどが理由として考えられる．また、ボールを持つ選手ばかりでなく、ボールを持たない選手も様々な方向変換走を頻繁に繰り返している．さらにボールを奪われないようなドリブルで敵選手を「かわす」動作を行う場合、敵選手との間隔が狭い状況が多いので1 m 幅ジグザグ走や1.5 m 幅ジグザグのランニングタイムが他の競技群よりも速くなる傾向を示したものと考える．このようにバスケットボールは素早い方向変換能力ばかりでなく、ランニング中の速度変換能力が重要であることから、ジグザグ走を用いてランニングペースを変化させる能力の向上が重要であると考えられる(Jerry et al., 1999)．

トレーニング法について考えると Toumi et al. (2004) は、ランニング時の踏み切り時間を短縮させるトレーニングとしてプライオメトリックトレーニングが有効であると述べており、また図子(2006)はプライオメトリックトレーニングがジグザグ走において効果があると報告している．特に直線ダッシュにはトレーニング効果は認められなかったが、方向変換走において効果が認められたという．すなわち、このジグザグ走のトレーニングは踏み切り時の接地時間を短縮させることに影響を及ぼしたものと考えられている．

実験2で行ったジグザグ走のトレーニングにおける1 m 幅、1.5 m 幅のジグザグ走のステップを観察すると、図3で示したように全ての選手がオープンステップでコーンをかわしていた．このことは、1 m 幅ジグザグ走や1.5 m 幅ジグザグ走において、オープンステップやクロスステップを混在させた走り方をすると、ストライドが狭く

なりすぎランニングタイムが遅くなると、ウォーミングアップ段階で被験者らが体感したのではないかと考える．また図5で示すようにコーンを倒すなどの危険性を生じやすい間隔であることから、無理なクロスステップを控え、規則性のあるオープンステップになったと考える．しかしこれはあくまでも予想の段階を越えていないため、引き続き今後の検討が必要な課題と考える．

藤原(1998)によれば、オープンステップで方向変換走をする方が足の離地後の身体重心の移動速度が速くなると報告している．しかし本研究では、1 m 幅ジグザグ走は全てオープンステップで行われ、左右へのステップ幅が減少し、コーンを倒さないという成果が示されたものの(図5)、ランニングタイムについてみると11日間のトレーニング効果は認められなかった(図4)．これはトレーニングの前半期ではランニングタイムを向上させようとする意識が働き、ステップワークの規則性が乱れコーンを倒していたが、トレーニングを繰り返すことによってコーンを倒さないという丁寧なステップワークをしていたものと推察する．しかし本研究で用いたジグザグ走は、ランニングタイムを短縮するまでには至らなかった．特に球技の選手は、既に日々のトレーニングでステップ幅を狭くし選手をかわす動作を日々行っていることなどから、1 m 幅ジグザグ走、1.5 m 幅ジグザグ走のトレーニングではランニングタイムを向上させるのはむずかしいと考える．すなわち球技選手にとって幅の狭い方向変換走のタイムを速めるには、ジグザグ走の繰り返し練習で足の運び方を習得するばかりではなく、図子(2006)の提案する地面反力を高めるためのプライオメトリックス等、接地時間の短縮を目的としたトレーニングが必要と考える．

実際の球技場面においては、様々な状況に対応してオープンステップとクロスステップが使い分けられている(大築ほか, 1986)．オープンステップの利点は、クロスステップよりも地面への大きな力積を加えることが出来ることであるという．しかし、すべてのステップをオープンステップで行うと、ステップ直前にステップ幅を小さく

させオープンステップに合わせる走り方になり、瞬時の対応に遅れランニング速度を低下させることも考えられる。

ところが2 m 幅以上のジグザグ走についてみると、図3で示したように、オープンステップだけで走るといった規則性がなくオープンステップとクロスステップを混在させたステップでコーンをかわすことが出来る。また2 m 幅ジグザグ走と3 m 幅ジグザグ走において、ランニング速度が増加する傾向を示し(図6)、5日目からトレーニング効果も見られた(図4)。そして2 m 幅ジグザグ走は、3 m 幅ジグザグ走よりもランニングストライドが平均で0.21 m 短くなるが、ランニング速度を抑えることなく走り抜けることができる。

以上のことから、特に急激なランニング速度の変化や方向変換を求められる球技選手にとっては、方向変換能力の向上を目的としたトレーニングを行うためには、コーン間隔を2 m から3 m の幅にすることが適切ではないかと考える。本研究はコーンを用いて観察を行ったが、実際には人を想定した高さの障害物を設置するほうが効果は高いと考える。またコーンではなく、ボールの利用が敵選手をかわすという点で有効なトレーニング方法であろう。また本研究で用いた直線上にコーンを設置したジグザグ走ばかりでなく、角度を変化させてコーンを設置した場合のステップ法についても検討する必要があると考える。

V. 結 論

本研究は、陸上競技および球技選手の方向変換能力について直線状にコーンを配置したジグザグ走を用いて比較検討し球技選手の特徴を得ることを目的とした。また球技選手にこのジグザグ走のトレーニング実験を行なわせ、方向変換能力を向上させるためのトレーニング方法の検討も行った。その結果以下のことが明らかとなった。

1. 陸上競技—短距離選手群についてみると、直線ダッシュは最も速かったが、1 m 幅ジグザグ走および1.5 m 幅ジグザグ走は最も遅か

った。

2. 4種のジグザグ走(1 m 幅, 1.5 m 幅, 2 m 幅, 3 m 幅)において、バスケットボール群は最も速かった。
3. 球技選手のトレーニングにおいて、1 m 幅ジグザグ走および1.5 m 幅ジグザグ走のステップには規則性がありランニングタイムは向上しなかったが、2 m 幅ジグザグ走と3 m 幅ジグザグ走ではオープンステップとクロスステップの両方が使われており(規則性がない)、トレーニングによってランニングタイムは向上した。

以上のことから、球技選手の方向変換能力を向上させるトレーニングには、2 m 幅から3 m 幅のコーン間隔のジグザグ走を用いることが適切ではないかと考える。

文 献

- Baker, D.G. and Newton, R.U. (2008) Comparison of lower body strength, power, acceleration, speed, agility, and sprint momentum to describe and compare playing rank among professional rugby league players. *J. Strength Cond. Res.*, 22: 153–158.
- ビザンツ・フィース：田嶋幸三・今井淳子訳(2002) 21世紀のサッカー選手育成法—ユース編—。大修館書店：東京，pp. 90–91.
- 藤原素子(1998) 方向変換のランニング. *Japanese J. Sports Sci.*, 2: 109–115.
- 今中国泰・吉本 修・松永淳一(1981) 成人と幼児の変型走路における短距離疾走能力の因子構造. *体育学研究*, 26: 29–41.
- Jerry, V., Krause, M., and Don, M.J. (1999) Basketball skill & drills. *Human kinetics: Champaign*, pp. 30–31.
- Jullien H., Bisch, C., Largouet, N., Manouvrier, C., Carling, C.J., and Amiard, V. (2008) Does a short period of lower limb strength training improve performance in field-based tests of running and agility in young professional soccer players?. *J. Strength Cond. Res.*, 22: 404–411.
- 栗本関夫・浅見高明・渋川侃二・松浦義行・勝部篤美(1981) 体育科学センター調整力フィールドテストの最終形式—調整力テスト検討委員会報告—。体育科学, 9: 207–212.
- Little, T. and Williams, A.G. (2005) Specificity of ac-

- celeration maximum speed, and agility in professional soccer players. *J. Strength Cond. Res.*, 19: 76-78.
- Mirkov D., Nedeljkovic, A., Kukolj, M., and Ugarkovic, D. (2008) Evaluation of the reliability of soccer-specific field tests. *J. Strength Cond. Res.*, 22: 1046-1050.
- 大築立志 (1988) 「たくみ」の科学. 朝倉書店: 東京, pp. 53-88.
- 大築立志・梁瀬素子・青木恵子 (1986) 球技における走方向変更の素早さとフットワーク. 第8回日本バイオメカニクス学会大会論集, 130-134.
- Ortiz A., Olson S. L., Roddey T.S., and Morales J. (2005) Reliability of selected physical performance test in young adult women. *J. Strength Cond. Res.*, 19: 39-44.
- 高松 薫・小倉文雄・奥田昌史・勝田 茂 (1986) ホッケー競技選手のフィールドテストによる体力測定法・評価法—その1 体力測定法の試案—. 日本体育協会スポーツ医科学研究報告集, 271-278.
- 田中 守・佐伯敏享・西田寛文・田中宏暁・進藤宗洋 (1999) ハンドボール競技選手における方向変換走能力の研究—フィールドテストから男女の検討—. 福岡大学スポーツ科学研究, 30: 1-18.
- Toumi, H., Best, T.M., Martin, A., F'Guyer, S., and Poumarat, G. (2004) Effects of eccentric phase velocity of plyometric training on the vertical jump. *Int. J. Sports Med.*, 25: 391-398.
- 図子浩二 (2006) バスケットボール選手におけるプライオメトリックスがジャンプとフットワーク能力およびパス能力に及ぼす効果. 体力科学, 55: 237-246.
(平成23年5月10日受付)
(平成24年2月22日受理)

Advance Publication by J-STAGE
Published online 2012/4/25