大学スカッシュ競技者のコート内移動能力の特性

板 谷 厚

A characteristic of on-court mobility in college squash players

Atsushi Itaya

Abstract

This study examined the characteristics of on-court mobility in college racquet sports players, especially squash players. Twenty male college racquet sports players (six squash players, seven badminton players, and seven tennis players) participated in this study. They executed five basic physical fitness tests (countermovement jump, standing broad jump, side jump agility, and 15 m sprint), three single-leg broad jumps (forward, backward, and sideward jump). Also, participants performed a squash-specific change of direction speed test (CODS) (Wilkinson et al., 2012). Spearman's correlation coefficients between the results of CODS and other measurement items were calculated in each group. In tennis group, significant correlations were found between CODS and sprint, countermovement jump, and side jump agility ($\rho = -0.750$, p = 0.026; $\rho = -0.982$, p < 0.001: $\rho = -0.805$, p = 0.015; respectively). In squash group, CODS was correlated to the forward single leg broad jumps ($\rho = -0.886$, $\rho = 0.009$). No significant correlation coefficient was found in the badminton group. These results suggest that especially in college squash players, on-court mobility depends on the ability to perform single-leg jumps.

key words: racquet sports, change of direction, sport specific fitness, single-leg broad jump, career transitions in sport

1. はじめに

我が国のスカッシュ競技人口は2011名(日本スカッシュ協会,2018)と他のラケット種目,例えば,ソフトテニス452618名(日本ソフトテニス連盟,2018)、バドミントン298574名(日本バドミントン協会,2018)と比較して少ない。専用の競技施設を備える小中高校もわずかである。このため、日本の大学スカッシュ競技者の多くは、大学入学後に競技を始めた選手だと考えられる。したがって、大学スカッシュの指導現場では、短期間に初心者の競技力を向上させる効果的なトレーニング方法が求められていると予想される。

スカッシュを含むネット型球技のラケット種目の競技 場面では、ラリーの中で攻守が目まぐるしく切り替わ る. ボールを打ったあと、返球の方向やその強弱を予測 してすばやく守備位置につくこと、すなわち、コートカバーリングは試合の勝敗を決める要因のひとつに挙げられる。したがって、コートカバーリングはラケット種目の競技者の優劣を決定づける観点でもある(Gale-Ansodi et al., 2017; Vučkovičet al., 2005; Hughes and Franks, 1994)。実際、対戦相手からのボールを返すにはボールに追いつけなければならない。このことからも、大学から競技を始めるスカッシュ初心者にとって、ラケットワークの技術トレーニングと並行してコートカバーリング向上のためのトレーニングを行う必要性は高い。

ラケット種目におけるコートカバーリングは、複合的な要素で構成される。これには返球についての予測やラリーのペース配分などの認知的・戦術的な要素も含まれる。しかし、もっとも基礎的な要素は競技中の移動(コート内移動)である。コート内移動能力は、走力、跳躍力、

北海道教育大学旭川校 〒070-8621 北海道旭川市北門町9丁目

著者連絡先 板谷 厚 itaya.atsushi@a.hokkyodai.ac.jp Department of Physical Education, Asahikawa Campus, Hokkaido University of Education Hokumon-cho 9-chome, Asahikawa-shi, Hokkaido, Japan, 070-8621

すばやく方向転換する能力や加速力に加えて、移動する 動き(フットワーク、各種ステップ)のスキルや走り続 けるための持久力など多様な要素を持つ(Jones et al., 2018; Cabello-Manrique and Gonzalez-Badillo, 2003; Fernandez-Fernandez et al., 2009). コート内移動能力 は、コートの広さとも関係すると考えられる、ラケット 種目のコートの広さは種目によって異なる. 例えば、バ ドミントンは縦6.7m×横5.06m, スカッシュは縦9.75m ×横6.4m, テニスは縦11.89m×横10.97mである. さら に、スカッシュは、コートが壁面で囲まれている点で他 のラケット種目と大きく異なる. 壁面を跳ね返るボール を処理するためのラケットワークや跳ね返りを利用した 戦術はスカッシュに特有である. また、テニスではコー ト外でストロークを打ち合うことも少なくないのに対し て、スカッシュでは壁があり走り抜けることができない ので、壁に衝突する前に止まらなければならない. この ように、種目ごとにコートの広さが異なり、さらに要求 される動きも異なるため、 コートカバーリングを下支え するコート内移動能力は、種目ごとに異なる特性を持つ と考えられる. 特に、スカッシュ競技者に求められる コート内移動能力は、他のラケット種目の競技者のそれ とは異なる特性を持つと予測できる. スカッシュ競技者 に求められるコート内移動能力を構成する多様な要素の うち、体力的な要素を特定することは、トレーニングプ ログラムを立案する上で有用な知見となりうる.

スカッシュ競技者のコート内移動能力を総合的に評価する方法のひとつにsquash specific change of direction speed test (CODS) がある (Wilkinson et al., 2009; Wilkinson et al., 2012). CODSは、スカッシュのコート内移動をモデル化したコースをできるだけ短時間で通過する方向変換走である。CODSのパフォーマンスを比較することで、男子のProfessional Squash Association (PSA) ワールドツアーに常時参戦している

プロ選手と大学生でPSAツアーに参戦できる選手の競技力(世界ランク)の差を判別できることが示されている(Wilkinson et al., 2012). 体力・運動能力テスト項目に加えてCODSを実施し、CODSのパフォーマンスと関係する体力要素を抽出すれば、スカッシュ競技者に求められるコート内移動能力を構成する体力要素を推定できる. あわせて、他のラケット種目の競技者も同様に評価することで、CODSと体力要素との関係がスカッシュ競技者に特有のものかどうか判別できると考えられる.

そこで本研究は、スカッシュ競技者に特有のコート内 移動能力と関係する体力要素を明らかにすることで、ス カッシュ競技者のコート内移動能力を高めるための効果 的なトレーニング法の構築に資する知見を得ることを目 的とした.

2. 方 法

2.1. 対象者

対象者は、大学スカッシュ部の男子部員6名(スカッシュ群)、バドミントン部の男子部員7名(バドミントン群)、ソフトテニス部の男子部員7名(ソフトテニス群)の計20名であった。対象者の体格、年齢および競技歴を表1に示した。実験に先立ち、ヘルシンキ宣言に準じて口頭にて研究目的および方法、プライバシーの保護を遵守する旨を対象者に説明し、同意を得た。

2.2. 測定項目および手順

本研究では、基礎的運動能力、片脚跳び、および CODS を測定した.

2.2.1. 基礎的運動能力

基礎的運動能力として, 反復横跳び, 立ち幅跳び, 垂 直跳び, およびスプリントの4項目を測定した. 反復横 跳び(20s)と立ち幅跳びは, 文部科学省の新体力テス

表1 対象者の体格と競技歴

X 1 // X 10 1	7 11 C 10C.	IX-IE			
項目	群	平均值	標準偏差	競技種目の主効果	多重比較
身長	S	170.88	4.82	H (2) = 1.122	
[cm]	В	173.86	6.47	p = 0.571	
	Т	171.36	7.07		
体重	S	62.77	5.97	H (2) = 0.436	
[kg]	В	65.71	9.67	p = 0.804	
	Т	65.64	8.79		
BMI	S	21.51	2.08	H (2) = 0.693	
	В	21.63	1.91	p = 0.707	
	Т	22.28	1.73		
年齢	S	20.50	1.38	H (2) = 2.700	
[才]	В	19.57	0.98	p = 0.259	
	Т	19.71	1.11		
競技歴	S	1.92	1.02	H (2) = 12.738	$B > S : \rho = 0.001$
[年]	В	11.43	2.76	p = 0.002	T > S : p = 0.001
	Т	9.57	3.46		
	Т	9.57	3.46		

S:スカッシュ群, B:バドミントン群, T:ソフトテニス群

ト実施要項にしたがって測定した. どちらも試技回数は 2回で成績がよい方を対象者の記録とした. 垂直跳びで は、デジタル垂直跳び測定器(T.K.K.5406. 竹井機器工 業社製)を用いて跳躍高 [cm] を測定した. 対象者は行 い方の説明を受けた後、適宜練習を行った. 試技は1回 とした. 実施にあたり. 腕の振り方や試技開始時の姿勢 は対象者の自由とした. ただし, 反動は足が床を離れな い程度に制限した. スプリントは, 直線15mを全速力で 走り切るのに要する時間を測定した. 試技は2回とした. スタートとゴールにそれぞれマットスイッチ (FMT-9M5070, フォーアシスト社製)を設置した. スタートのマッ トスイッチを踏んでからゴールのマットスイッチを踏む までの時間をタイムカウンタ (FMT-TC05J, フォーア シスト社製) にて1/1000s間隔で測定した. 2 試技のう ち成績のよい方を対象者の記録 (スプリントタイム [s]) とした. スタートの合図はなく, 対象者は任意のタイミ ングで試技を開始した.

2.2.2. 片脚跳び

スカッシュやバドミントンの競技場面では、大きく 1歩を踏み出すジャンプランジが多用される(Turner and Baker, 2014: Cronin et al., 2003). これを行う能力を評価するために、前方、後方、および側方の片脚跳びを実施した. それぞれ、左右の脚を踏切脚とする前方、および後方への跳躍と、左右の脚を踏切脚とする踏切脚の反対側(左脚踏切なら右方向)への跳躍であった. 片脚で立ち、その場から前方、後方、右または左側方に1歩跳躍し、跳躍距離 [cm] を測定した. 踏切脚と同じ側の足で着地した. 対象者は、行い方の説明を受けた後、適宜練習を行った. 試技は各項目1回とした. 実施にあたり、腕の振り方や試技開始時の姿勢は対象者の自由とした. ただし、反動は足が床を離れない程度に制限した. 左脚踏切と右脚踏切での測定値を平均し、それぞれの方向への片脚跳び記録とした.

2.2.3. CODS

CODSのコースを図1に示した. CODSにおいて,対象者はコース内に設置されたコーナーコーン (図中の白丸)を回り、ターゲットコーン (図中の黒丸)に左右のどちらかの手で触れることが求められた. 対象者には、この要件を満たしつつコースをできるだけ短時間で通り抜けるよう指示した. 計時開始のマットスイッチを踏むまでの時間を1/1000 s間隔で測定した (使用した装置はスプリントと同様). 効果的な移動方法についての教示は与えなかった. 試技は3回行い,もっとも短時間で通過した試技の走破時間を対象者の記録 (CODSタイム[s])とした. スタートの合図はなく,対象者は任意のタイミングで試技を開始した.

2.3. 統計

CODSの再現性を確認するために、2回目と3回目

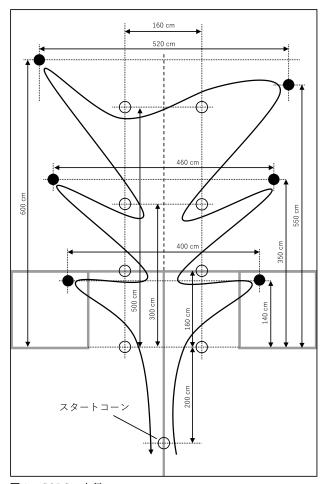


図1 CODSの走行コース Wilkinson et al. (2012) を書

Wilkinson et al. (2012) を改変. 白丸はコーナーコーン, 黒丸はターゲットコーンを示す. 選手はコーナーコーンを回りターゲットコーンに左右 どちらかの手で触れなければならない. スタートコーンの位置から, コース一周を走り抜け, スタートコーンに戻る. 曲線は走行軌跡の例, 外枠 はスカッシュコートを示す.

のタイムについて、級内相関係数 (ICC) を計算した. ICC は Landis and Koch (1977) の 基 準 (0.00—0.20: slight, 0.21—0.40: fair, 0.41—0.60: moderate, 0.61—0.80: substantial, 0.81—1.00: almost perfect) により判定した.

体格,年齢,および競技歴の群間の差を検討するために Kruskal-Wallis の検定を行った。各測定項目について、競技種目の効果を検討するために Kruskal-Wallis の検定を実施した。これらの検定において主効果に有意性が認められた場合には、Bonferroniの方法で有意確率を調整した Mann-Whitney の U検定による多重比較検定を行った。

CODS タイムに体格要因、および競技歴が関係するかどうか確認するために、すべての対象者のCODS タイムと身長、体重、BMI、および競技歴間でそれぞれSpearmanの順位相関係数 ρ を算出した。CODS タイムに関係する体力・運動能力要因の種目による違いを検討するために、群別にCODS タイムと各測定項目の記録間でSpearmanの順位相関係数 ρ を計算した。各測定項目の記録が優れているほどCODS タイムは短縮するとの仮説にもとづいて、これらの相関係数の有意性は片側検

定により検討した.

すべての統計的仮説検定における有意水準は $\alpha=0.05$ に設定した. 統計解析には SPSS Statistics v 21 (IBM 社製) を用いた.

3. 結果

3.1. 各測定項目の群間比較

3.1.1. 対象者について

身長,体重,BMIおよび年齢に対する競技種目の主効果に有意性は認められなかった(表1). Kruskal-Wallisの検定の結果,競技歴について競技種目の主効果が認められ,多重比較検定の結果,スカッシュ群で他の2群よりも短かった.

3.2.2. 基礎的運動能力

基礎的運動能力では、立ち幅跳びにのみ競技種目の主効果に有意性が認められた(表2).多重比較検定の結果、バドミントン群の跳躍距離がソフトテニス群よりも大きかった.

3.2.3. 片脚跳び

片脚跳びでは、後方と側方において競技種目の主効果に有意性が認められた(表3). 多重比較検定の結果、側方ではバドミントン群がソフトテニス群よりも大きかった. 後方では、多重比較検定の結果、各群間の差に有意性は認められなかったが、バドミントン群の跳躍距離がもっとも大きかった.

3.2.4. CODS

CODSの2回目と3回目の試技タイムのICCは8.62で、高い再現性を示した。

CODS タイムについて, 競技種目の主効果に有意性が 認められた (表4). 多重比較検定の結果, バドミント ン群のタイムはソフトテニス群よりも短かった.

3.2. 相関分析

各体格要因、および競技歴のそれぞれとCODS タイム間の相関係数に有意性は認められなかった(CODS 一身長、体重、BMI、競技歴の順に、 $\rho=0.014, p=0.477$; $\rho=0.057, p=0.405$; $\rho=-0.044, p=0.428$; $\rho=-0.061, p=0.399$).

表2 基礎的運動能力の各項目の分析結果

我	動してしまって		<u> </u>		
項目	群	平均值	標準偏差	競技種目の主効果	多重比較
反復横跳び	S	60.50	7.50	H(2) = 5.063	
[回]	В	63.43	5.94	$\rho = 0.080$	
	Т	58.29	1.80		
立ち幅跳び	S	234.33	25.87	H (2) = 7.122	$B > T : \rho = 0.007$
[cm]	В	245.29	14.04	p = 0.028	
	Т	219.57	13.79		
垂直跳び	S	56.50	9.65	H (2) = 0.608	
[cm]	В	57.29	5.35	p = 0.608	
	Т	54.57	6.58		
スプリント	S	1.91	0.08	H (2) = 1.733	
[s]	В	1.85	0.07	p = 0.420	
	Т	1.91	0.15		

S: スカッシュ群,B: バドミントン群,T: ソフトテニス群

表3 片脚跳び跳躍距離の分析結果

7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	POPERATION	· > /3 // // // //			
項目	群	平均值	標準偏差	競技種目の主効果	多重比較
前方	S	181.08	30.45	H (2) = 5.100	
[cm]	В	190.07	11.03	p = 0.078	
	Т	169.07	16.99		
後方	S	109.15	22.35	H (2) = 6.951	
[cm]	В	135.38	18.14	p = 0.031	
	Т	111.70	16.30		
側方	S	157.92	35.82	H (2) = 6.121	B > T : ρ = 0.011
[cm]	В	165.50	13.63	p = 0.047	
	Т	142.71	16.60		

S:スカッシュ群, B:バドミントン群, T:ソフトテニス群

表4 CODSタイムの分析結果

項目	群	平均値	標準偏差	競技種目の主効果	多重比較
CODS	S	10.08	1.08	H(2) = 6.733	B < T : p = 0.007
[s]	В	9.33	0.43	p = 0.035	
	Т	10.43	0.65		

S:スカッシュ群, B:バドミントン群, T:ソフトテニス群

群別のCODSタイムと基礎的運動能力および片脚跳びの各項目の記録間の相関係数について検討した結果(表5,6),スカッシュ群において,前方への跳躍距離とCODSタイムとの間の相関係数に有意性が認められた(表6,図2).ソフトテニス群では,反復横跳び,垂直跳び,左脚後方,およびスプリントの記録それぞれとCODSタイムとの間の相関係数に有意性が認められた(表5,図3).バドミントン群では,基礎的運動能力,および片脚跳びのすべて項目の記録とCODSタイムとの間の相関係数に有意性は認められなかった.

表5 CODSタイムと基礎的運動能力の各記録間の順位相関係数

群		反復横跳び	立ち幅跳び	垂直跳び	スプリント
スカッシュ	相関係数	-0.486	-0.667	-0.261	0.600
N = 6	有意確率	0.164	0.074	0.309	0.104
バドミントン	相関係数	-0.519	0.143	0.198	0.000
N = 7	有意確率	0.116	0.380	0.335	0.500
ソフトテニス	相関係数	-0.805	-0.643	-0.982	0.750
N = 7	有意確率	0.015	0.060	< 0.001	0.026

太字は有意性が認められた相関係数 (p < 0.05).

表6 CODSタイムと片脚跳び跳躍距離との順位相関係数

群		前方	後方	側方
スカッシュ	相関係数	-0.886	-0.714	-0.371
N = 6	有意確率	0.009	0.055	0.234
バドミントン	相関係数	0.179	0.036	-0.607
N = 7	有意確率	0.351	0.470	0.074
ソフトテニス	相関係数	-0.071	-0.607	-0.357
<i>N</i> = 7	有意確率	0.440	0.074	0.216

太字は有意性が認められた相関係数 (p < 0.05).

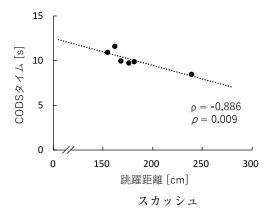
4. 考 察

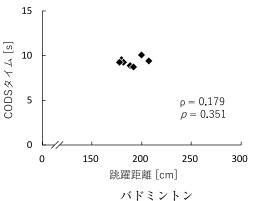
4.1. 体格, 年齢, および競技歴の群間差

身長,体重,および年齢に対する種目の主効果に有意性は認められなかった(表1).競技歴については,スカッシュ群が他の2群よりも短かった(表1).本研究のスカッシュ群の対象者はすべて大学から競技を始めた選手であったためである.

4.2. 基礎的運動能力、片脚跳び、および CODS のパフォーマンス

すべての項目においてバドミントン群がもっとも高い値を示した(表 2, 3, 4). 立ち幅跳び, および側方片脚跳びの跳躍距離の群間差に有意性が認められ, これらの項目ではバドミントン群がソフトテニス群よりも優れていた. CODS タイムもバドミントン群でもっとも速く,ソフトテニス群との差に有意性が認められた. これらの結果について,確かに,バドミントンの種目特性により,バドミントン競技者の瞬発力が他の2種目の競技者より高まり, CODSにも優れると解釈することも可能である. 一方で. 本研究におけるバドミントン群には他の2群と





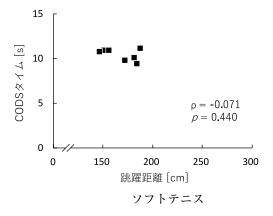
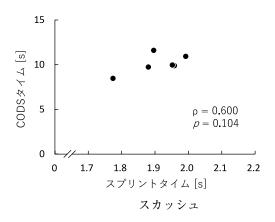


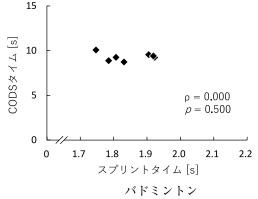
図2 群別の前方片脚跳び跳躍距離とCODSタイムの散布図スカッシュ群でのみ相関係数に有意性が認められた.

比較して体力・運動能力に優れた対象者が多く含まれていた可能性も否定できない。本研究の主たる関心は、大学スカッシュ競技者のCODSタイムと他の体力要素との関係、およびこの関係性における大学スカッシュ競技者と他の大学ラケット種目競技者との違いにある。したがって、基礎的運動能力、片脚跳び、およびCODSタイムの群間差についてはこれ以上言及しない。

4.3. 群別の相関分析

CODSタイムに関係する体力・運動能力要因の種目による違いを検討するために(なお、体格要因はCODSタイムに関係しない)、群別にCODSタイムと各項目の記録間でSpearmanの順位相関係数を計算した。その結果、スカッシュ群では、CODSタイムと前方片脚跳び跳躍距





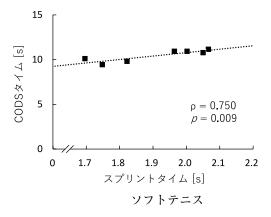


図3 群別のスプリントタイムとCODSタイムの関係 ソフトテニス群でのみ相関係数に有意性が認められた.

離との間に有意な負の相関関係が認められ、片脚跳び 跳躍距離が大きいものほどCODSタイムは短縮する傾向にあった(表 6、図 2)。CODSはスカッシュに特異 的な移動能力テストであり、CODSタイムはスカッシュ 競技者の競技力(世界ランク)を反映する(Wilkinson, 2012)。したがって、片脚跳び跳躍距離はスカッシュ競 技者におけるコート内移動能力を決定する体力要素のひ とつだと考えられる。このことと、スカッシュのコート 内移動では 1 歩を踏み出すステップ(ジャンプランジ) が多用される(Turner and Baker, 2014;Cronin et al., 2003)ことを考え合わせると、ジャンプランジの実施能 力がスカッシュの競技力を支えるコート内移動能力であ ると推察される

スカッシュと同様にバドミントン競技においてもジャンプランジは多用される. しかし. バドミントン群では

CODS タイムと片脚跳び跳躍距離との間の相関係数に有意性は認められなかった(表 6). バドミントンコートはスカッシュコートよりも縦横が短く狭い. このため、バドミントンにおけるジャンプランジは、スカッシュでのものほど大きな歩幅や跳躍距離は求められないと考えられる. さらに、スカッシュコートは縦に長い形状をしており、バドミントンコートと比較して特に前後方向に長い. このことが、スカッシュ群において前方片脚跳び跳躍距離にのみ、CODS タイムとの相関関係が認められた理由かもしれない.

スカッシュ群では基礎的運動能力とCODSタイムと の間の有意な相関関係は認められなかった. 対照的に, ソフトテニス群では反復横跳び、垂直跳び、およびスプ リントのそれぞれの記録とCODSタイムとの間の相関 係数に有意性が認められた (表5, 図3). テニスコー トはスカッシュコートよりも縦横が長い. また, (スカッ シュではあり得ない)コート外でストロークを打ち合う 機会も多い. したがって、ソフトテニスではスカッシュ に比べコート内移動における走行の頻度が高いと考えら れる. 硬式テニス競技者のコート内移動能力には, 方 向転換の鋭さが求められるとともに、加速力や移動の スピードも要求される(Munivrana et al., 2015; Girard and Millet, 2009). 本研究におけるソフトテニス群でも. CODSのコースは、テニスコートよりもかなり狭いにも かかわらず、試技の際、スカッシュ群のように大きな踏 み出しをあまりせず、走って切り返す移動方法を多用す る傾向にあった.ソフトテニス群においてのみ敏捷性(反 復横跳び), 筋パワー(垂直跳び), およびスピード(ス プリント)の各項目の記録とCODSタイム間に有意な 相関関係を認めた本研究の結果は、このようなテニスの コート内移動の特性を反映していると推測される. これ に対して、スカッシュ競技者のコート内移動能力は、テ ニス競技者ほど加速力や移動のスピードと関係しないと 考えられる.

バドミントン群において、CODSタイムと基礎的運動能力および片脚跳びのすべての項目の記録との間に有意な相関関係を見出すことはできなかった(表 5,6). バドミントン群のCODSタイムの標準偏差は他の2群と比べて小さかった(表 4). バドミントン群ではCODSタイムの天井効果により他の項目との相関関係が見えにくくなった可能性がある.

4.4. 指導現場への示唆

他の種目からの転向者を含む大学からスカッシュを始める競技者は、短期間に効率よくスカッシュに求められる体力・運動能力を高める必要がある。本研究の結果は、スカッシュ競技者におけるコート内移動能力と片脚跳び能力との間に有意な相関関係を示した。先行研究では、ジャンプランジ能力を高める試合期間のトレーニング運動として、前後方向の片脚リバウンドジャンプなどの

プライオメトリックスが提案されている(Turner and Baker, 2014). したがって、大学でのトレーニング開始時にある程度高い体力・運動能力を保持していると見込める種目転向者にとって、片脚跳びの跳躍距離を向上させるためのプライオメトリックスは有効だと考えられる. 特に、スカッシュと同様にジャンプランジを多用するバドミントンから転向した競技者とって、バドミントンコートより広いスカッシュコートに適応する上で、これは効果的だと示唆される. (ソフト)テニスからスカッシュへ転向した競技者は、片脚跳びの跳躍距離を向上させるプライオメトリックスに加え、フットワーク、各種ステップ、およびこれらのコンビネーション等、スカッシュに求められる動き方の練習を行う必要があると推察される.

4.5. 本研究の限界

本研究の対象者は比較的少数であった.加えて,群間に体力・運動能力そのものの差,およびそれらのチラバリの程度に差があった.したがって,本研究で得られた知見を一般化する際は,この点に留意しなければならない.

4.6. 結論と今後の課題

結論として、大学スカッシュ競技者のコート内移動能力を決定づける体力要素のひとつに、片脚で跳躍する能力を挙げることができる。今後、片脚跳びを向上させるトレーニングによってCODSタイム、およびスカッシュの競技力が向上するかどうか確かめる介入試験を実施する必要がある。加えて、本研究では、スカッシュ競技に求められるコート内移動能力を基礎づける体力要素として敏捷性、(片脚跳びを含む)パワー、およびスピードを取り上げた。しかし、ゲームの始まりから終わりまで走り続ける能力、すなわち全身持久力や間欠性持久力もスカッシュ競技者の優劣を決定づける体力要素である、スカッシュ競技者のコート内移動能力特性の全容解明のために、今後、これらの体力要素についての検討も求められる。

謝辞

実験対象者を引き受けてくださった北海道教育大学旭 川校のバドミントン部、ソフトテニス部、スカッシュ部 男子部員のみなさま、ならびにデータ収集に貢献してく ださった佐藤滉斗氏に、記して感謝申し上げます.

利益相反

本論文について、開示すべき利益相反状態はない。

文 献

- Cabello-Manrique, D., and Gonzalez-Badillo, J. J. (2003) Analysis of the characteristics of competitive badminton. British Journal of Sports Medicine, 37 (1): 62-66.
- Cronin, J., McNair, P. J., and Marshall, R. N. (2003) Lunge performance and its determinants. Journal of Sports Sciences, 21 (1): 49-57.
- Fernandez-Fernandez, J., Sanz-Rivas, D., and Mendez-Villanueva, A. (2009) A review of the activity profile and physiological demands of tennis match play. Strength and Conditioning Journal, 31 (4): 15–26.
- Gale-Ansodi, C., Castellano, J., and Usabiaga, O. (2017)
 Physical profile of young tennis players in the tennis match-play using global positioning systems.

 Journal of Physical Education and Sport, 17 (2): 826–832.
- Girard, O., and Millet, G. P. (2009) Physical determinants of tennis performance in competitive teenage players. Journal of Strength and Conditioning Research, 23 (6): 1867-1872.
- Hughes, M., and Franks I. M. (1994) Dynamic patterns of movement of squash players of different standards in winning and losing rallies, Ergonomics, 37 (1): 23-29.
- Jones, T. W., Williams, K. B., Kilgallen, C., Horobeanu, C., Shillabeer, B. C., Murray, A., and Cardinale, M. (2018) A review of the performance requirements of squash. International Journal of Sports Science and Coaching, 13 (6): 1223-1232.
- 公益社団法人日本バドミントン協会 (2018) 平成29年度 会員登録人数. https://www.badminton.or.jp/nba/ regist/toroku29.pdf, (参照日2019年3月27日).
- 公益社団法人日本ソフトテニス連盟(2018) 平成29年 度事業報告書および決算報告書. http://www.jsta. or.jp/wp-content/uploads/schemes/jihou2017.pdf, (参照日2019年3月27日).
- 公益社団法人日本スカッシュ協会 (2018) 平成30年 度定期社員総会. http://squash.or.jp/about/pdf/ sokai_30.pdf, (参照日2019年3月27日).
- Landis J. R., and Koch G. G. (1977) The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics 33 (1): 159-174.
- Munivrana, G., Filipčić, A., and Filipčić, T. (2015) Relationship of speed, agility, neuromuscular power, and selected anthropometrical variables and performance results of male and female junior tennis players. Collegium Antropologicum, 39 (1):

109-116.

- Turner, G., and Barker, K. (2014) Exercise selection to develop optimal explosive lunge movements for world-standard squash. Strength and Conditioning Journal, 36 (4): 36–42.
- Vučkovič, G., Dežman, B., Perš, J., and Kovačič, S. (2005) Motion analysis of the international and national rank squash players. Proceedings of the 4th International Symposium on Image and Signal Processing and Analysis, 334–338.
- Wilkinson, M., Cooke, M., Murray, S., Thompson, K. G., St. Clair Gibson, A., and Winter, E. M. (2012) Physiological Correlates of Multiple-Sprint Ability and Performance in International-Standard Squash Players. Journal of Strength and Conditioning Research, 26 (2): 540–547.
- Wilkinson, M., Leedale-Brown, D., and Winter, E. (2009) Validity of a squash-specific test of change-ofdirection speed. International Journal of Sports Physiology and Performance, 4 (2): 176–185.

平成31年4月8日 受付 令和元年8月23日 受理