

原 著

健康づくりを目指した卓球用プログラムの開発と有用性

— 体力の向上と安全性に関する研究 —

The development and the usability of table-tennis program for health-enhancement

— Study on the physical fitness -enhancement and the safety —

森山 琢磨¹⁾山口 典孝²⁾中塘 二三生³⁾Takuma Moriyama¹⁾Noritaka Yamaguchi²⁾Fumio Nakadomo³⁾

Abstract

The purpose of this study is to develop the program (hereinafter, the new table tennis program) for aged people playing table tennis, which require less exercise load and difficulties in motion, and effective to prevent them from falling, and to identify its usability. The subjects are 15 males and 19 females at the age of 65 to 69 (66.8 ± 1.5 : mean \pm standard deviation), who have been exercising the new table tennis program on a regular basis. The control groups are, 14 males and 15 females at the age of 65 to 69 (67.0 ± 1.4) exercising the conventional program, and 20 males and 22 females at the age of 65 to 69 (67.2 ± 1.4) with no exercise-habits. The frequency, the hours, and the period of exercises with the new table tennis program and the conventional program are 3 weekly, 30 minutes per one time, in 10 months respectively. As the results of them, the subjects with the new table tennis program showed the higher values in the muscular strength (male: 38.5 ± 3.5 kg, 35.8 ± 3.8 kg; female: 25.9 ± 2.3 kg, 23.3 ± 2.5 kg), the balancing ability (male: 35.5 ± 3.1 cm, 28.1 ± 3.5 cm; female: 35.2 ± 2.7 cm, 28.3 ± 3.5 cm), and the flexibility (male: 37.5 ± 5.3 cm, 34.2 ± 6.4 cm; female: 41.0 ± 4.2 cm, 36.8 ± 4.6 cm) compared with no exercising habits ($p < 0.05$). That subjects showed the same values in the muscular strength (male: 38.5 ± 3.4 kg; female: 25.3 ± 2.2 kg), and showed the higher values in the balancing ability (male: 32.2 ± 3.3 cm; female: 31.0 ± 3.2 cm), compared with the one with the conventional program. The motion intensity with the new table tennis program (male: $69.8 \pm 6.4\%$ HRmax; female: $67.6 \pm 5.9\%$ HRmax) is significantly lower than that with the conventional program (male: $78.1 \pm 7.5\%$ HRmax; female: $75.9 \pm 7.1\%$ HRmax). On the other hand, there have been some appeals on lumbago (male: 7.1%) and knee ache (male: 7.1%; female: 6.7%) in the conventional program. However, there has been no appeal on physicals in the new table tennis program. That proves the safety involving the sports disability is high. Judging from the above results, the new table tennis program requires less exercise load, and is effective in maintaining and enhancing the balancing ability. With the lower occurrence rate of sports disability, they have indicated that it is usable for the exercises among aged people.

キーワード 卓球、高齢者、転倒予防、体力、プログラム

table tennis, aged people, fall prevention, physical fitness, program

1) 関西学院大学大学院

Graduate school of Kwansai Gakuin University

2) 大阪医療福祉専門学校

Osaka College of Medical and Welfare

3) 関西学院大学

Kwansai Gakuin University

1. 研究目的

近年、我が国における超高齢社会の進行は著しく、全人口に占める高齢者の割合は、21%を超える（厚生統計協会，2008）。高齢者のうち介護を必要とする要介護者は、2004年に約410万人であったが、2014年には、約600万人～640万人に増加すると推定される（厚生労働省告示，2007）。要介護者の介護が必要となった原因には、脳血管疾患、関節疾患、転倒・骨折、認知症、高齢による衰弱などがある。その中でも転倒・骨折は、第3位であり、全体の10.8%を占める（内閣府，2008）。転倒の要因は、身体的要因を主とする内的要因と環境を主とする外的要因に分類され、内的要因のひとつとして下肢筋力の低下があげられる。高齢者の活動能力は下肢筋力で評価でき、下肢筋力の低下は、機能障害の重要な因子である（Schenkman et al.1996）。加齢による筋力低下は、上肢より下肢が大きく、筋の断面積、筋繊維の太さ共に減少させ、筋の萎縮が生じる（Brooks et al. 1994）。下肢筋群の中でも大腿四頭筋における筋力の低下は、バランス能力や、歩行能力の低下を引き起こし、転倒要因となる（笠原ら，2001）。高齢者において、下肢筋力、バランス能力、及び歩行能力の向上を図ることは、寝たきり状態への原因となる転倒・骨折を招かない為にも重要である（宮崎ら，2010；村田ら，2006；Hauer et al. 2001）。これまでに様々な高齢者用の運動法が報告されている（郭ら，2007；井口ら，2007；新井ら，2006）。65歳以上の高齢者における競技別の行動者率は、水泳、ゴルフ、ボーリング、及び卓球が上位を占める（総務省，2006）。なかでも卓球の場合、高齢者の行動率が高いにもかかわらず、その運動法は少なく、運動負荷量や障害が少ない練習法から概観した場合、同種目をを用いたことによる強度や有用性については、詳細に検討されていない。

そこで、本研究は、高齢者の卓球競技において、運動負荷量や障害が少なく、転倒予防にも効果的なプログラム（以下、卓球用新プログラム）を開発することを目的とし、さらに卓球用新プログラムと従来のプログラムを継続してい

る対象者の体力、両プログラム中の運動強度、及び障害率の面から比較検討を行った。また、卓球用新プログラムを行なっている対象と運動習慣の無い高齢者における体力の比較検討も行った。

2. 卓球用新プログラムと従来のプログラムについて

卓球用新プログラムと従来のプログラムによる卓球の指導は、一人の指導者が行った。

2.1 卓球用新プログラムについて

①対象者は、柔軟運動などの準備運動を10分間行う。

②対象者は、指導者によって前後左右、ランダムに出されたボールを返球する。返球は、基礎打ちを4分間、ツツキ（カット）を2分間、ツツキ（カット）打ちを2分間、スマッシュを2分間、計10分間行ない、5分間の休憩を挟みながら3回、計30分間行う。

③対象者は、整理運動を10分間行う。

④以上を1回のプログラムとする。

2.2 卓球用新プログラムの特徴

対象者（右利きの場合）は、卓球台のほぼ中央に立ち、バックハンドの打点を前方に置くことを意識する。フォアハンドの場合は、ボールが来るのを確認してから始動し、左右の遠いボールは手を伸ばして打球する。届かないボールの場合のみステップを行い、なるべく小さく補う程度に移動距離は抑え、速く卓球台の中央に戻る。両ハンド共、腕全体では無く肘から先を動かし、フォアハンドの打ち終わりは肘が曲がっている様に意識する。ツツキ（カット）などの前方のボールは、左足の位置は動かさず、右足の前方への移動だけで調整する。その際、左足に体重を乗せ、重心を前方に置かず行い、打球後素早く右足を後方に戻し、両足に均等に体重を乗せる。以上から前後左右の動きは、小さく身体への負担が軽減するように行う。ボールは指導者がランダムに連続して出し、常に反応しなければならぬ状態を多くつくる。

2.3 従来のプログラムについて

①対象者は、柔軟運動などの準備運動を10分

間行う。

②対象者は、卓球指導教本に基づいてプログラムを行う。基礎打ちを4分間、ツツキ（カット）を2分間、ツツキ（カット）打ちを2分間、スマッシュを2分間、それぞれストレート、クロスなど決められたコースに定期的に指導者がボールを出すフットワークを重視した練習を10分間行う。これを5分間の休憩を挟みながら3回、計30分間行う。

③対象者は、整理運動を10分間行う。

④以上を1回のプログラムとする。

2.4 従来のプログラムの特徴

対象者は、卓球指導教本に基づいて技術指導を行う。左右のボールに対し、フットワークを使い、ボールの近くまで体を移動し打球する。また、前方のボールは、右利きの場合、左足に体重を乗せ踏み込んで打球する。また、決められたコースに対し素早く動き返球し、これらを反復して行う。

3. 方法

3.1 対象

対象者は、65～69歳の高齢者とした。対象数は、A施設において卓球用新プログラムを行っている男性15名、女性19名、対照群としてB施設において従来のプログラムを行なっている男性14名、女性15名、及び運動習慣が無い男性20名、女性22名の総計105名である。対照群も含む対象は、プログラム中（2009年11月から2010年9月迄）において、他の運動を行っていない者でかつ運動習慣の無い者に統一した。

卓球用新プログラムを行っている対象、及び従来のプログラムを行っている対照群にアンケートを行い、プログラム前に運動習慣が無く、腰痛、膝痛、肩痛などの身体に愁訴が無い者に統一した。

卓球用新プログラム及び従来のプログラムの実施頻度、運動時間及び期間は、それぞれ3回/週、30分/回、及び10ヶ月に統一した。

3.2 卓球用新プログラムの有用性の検討について

①形態測定は、全ての対象について身長、体

重、及び体脂肪率を測定した。体脂肪率は、TANITA社製TBF-320を用いた生体インピーダンス法から測定した。

②卓球用新プログラムを行っている対象と従来のプログラムを定期的に行っている対照群の比較については、以下に示した体力測定を1回目（プログラムを行う前の運動習慣が無い時点）2009年11月、2回目（プログラムを行ってから10ヵ月後）2010年9月、計2回実施し、体力比較を行った。また、運動習慣が無い対照群も同時期に同じ体力測定を行い、併せて比較を行った。

③卓球用新プログラムと従来のプログラムにおける運動強度は、最高心拍数（HR max：220-年齢）に対する10分間の平均心拍数の相対値（%HR max）とした。心拍数は、ポラール社製心拍計CS100bNを用いて2010年9月（プログラムを行ってから10ヵ月後）に測定した。

本研究では、両プログラム中におけるスポーツ障害の有無（以下、スポーツ障害率）、その障害箇所のアンケートを2010年9月（プログラムを行ってから10ヵ月後）に実施し、プログラムの安全について比較した。

3.3 体力測定

体力測定は、清野ら（2009）の方法に基づいて、握力、5回椅子立ち上がり、8回ステップ、タイムドアップアンドゴー、長座からの起立時間、開眼片足立ち、閉眼片足立ち、ファンクショナルリーチ、タンデムバランス、タンデムウォーキング、タンデムウォーキングのエラー数、5m通常歩行、豆運び、長座体前屈、及びペグ移動の計15種目を実施した。

3.4 倫理的配慮

本研究での測定調査については、研究目的および方法について全ての対象に十分に説明し、かつ同意を得て行った。

3.5 統計処理

統計処理には、統計解析ソフトSPSS for Windows ver.17.0Jを用いた。各変数間の有意差検定については、対応のない平均値の差の検定（t検定）を用い、有意水準を危険率5%未満とし

た。

4. 結果

4.1 対象の身体特性及び体力

表1には、対象における測定1回目（プログラムを行う前の運動習慣が無い時点）の年齢、身長、体重、体脂肪率の平均値、標準偏差及び対象間の有意差を示した（上段：男性、下段：女性）。年齢、身長、体重、及び体脂肪率は、対象間に有意な差は認められなかった。

表2には、対象における測定2回目（プログラムを行ってから10ヶ月後）の年齢、身長、体重、

体脂肪率の平均値、標準偏差及び対象間の有意差を示した。年齢、身長、及び体重は、対象間に有意な差は認められなかった。体脂肪率は、卓球用新プログラムを継続して行なっている対象が、運動習慣の無い対照群に比べて、男女とも有意に低い値を示した。

表3には、対象における測定1回目（プログラムを行う前の運動習慣が無い時点）の体力を示した（上段：男性、下段：女性）。測定1回目の体力は、対象間に有意な差は認められなかった。

表1. 対象と対照群におけるプログラムを行う前の身体特性 *p < 0.05

測定項目	従来のプログラム		有意差	新プログラム		有意差	運動習慣の無い	
	平均値	SD		平均値	SD		平均値	SD
男性								
年齢 (歳)	66.9	1.5	-	66.9	1.6	-	67.1	1.4
身長 (cm)	164.8	2.9	-	164.1	2.7	-	163.1	2.6
体重 (kg)	60.8	3.8	-	62.3	3.7	-	61.9	3.5
体脂肪率 (%)	23.8	2.8	-	24.5	2.6	-	23.3	2.6
測定項目	従来のプログラム		有意差	新プログラム		有意差	運動習慣の無い	
女性	平均値	SD		平均値	SD		平均値	SD
年齢 (歳)	67.0	1.3	-	66.7	1.5	-	67.2	1.4
身長 (cm)	153.6	2.8	-	152.7	2.5	-	152.1	2.5
体重 (kg)	53.8	4.3	-	54.5	4.3	-	54.1	4.2
体脂肪率 (%)	33.9	4.2	-	34.4	4.1	-	33.5	4.0

表2. 対象と対照群におけるプログラム行った後の身体特性 *p < 0.05測

測定項目	従来のプログラム		有意差	新プログラム		有意差	運動習慣の無い	
	平均値	SD		平均値	SD		平均値	SD
男性								
年齢 (歳)	67.7	1.5	-	67.7	1.6	-	67.9	1.4
身長 (cm)	164.7	2.9	-	164.1	2.7	-	163.0	2.5
体重 (kg)	60.3	3.7	-	60.1	3.6	-	61.5	3.5
体脂肪率 (%)	20.5	2.8	-	20.1	2.6	*	23.1	2.5
測定項目	従来のプログラム		有意差	新プログラム		有意差	運動習慣の無い	
女性	平均値	SD		平均値	SD		平均値	SD
年齢 (歳)	67.9	1.3	-	67.6	1.5	-	68.0	1.4
身長 (cm)	153.5	2.8	-	152.5	2.5	-	152.0	2.4
体重 (kg)	51.8	4.2	-	52.3	4.3	-	53.8	4.2
体脂肪率 (%)	30.2	4.1	-	30.6	4.0	*	34.1	4.0

表3. 対象と対照群におけるプログラムを行う前の体力測定結果 *p < 0.05

測定項目	男性							
	従来のプログラム		有意差	新プログラム		有意差	運動習慣の無い	
	平均値	SD		平均値	SD		平均値	SD
握力(kg)	37.07	4.18	-	36.51	4.05	-	35.98	3.89
5回椅子立ち上がり(sec)	6.14	1.21	-	6.28	1.18	-	6.44	1.09
8回ステップ(sec)	4.12	1.18	-	4.18	1.11	-	4.26	1.08
タイムドアップアンドゴー(sec)	5.68	0.82	-	5.75	0.69	-	5.83	0.85
長座からの起立時間(sec)	1.81	0.34	-	1.87	0.36	-	1.92	0.31
開眼片足立ち(sec)	48.35	9.98	-	47.38	9.81	-	45.27	9.25
閉眼片足立ち(sec)	8.93	7.08	-	8.79	6.52	-	8.72	6.85
ファンクショナルリーチ(cm)	30.81	3.77	-	30.20	3.21	-	29.95	3.29
タンデムバランス(sec)	28.33	3.15	-	28.51	3.24	-	28.10	2.95
タンデムウォーキング(sec)	9.63	2.26	-	9.62	2.58	-	9.77	2.34
タンデムウォーキング(エラー数)	0.59	0.70	-	0.61	0.78	-	0.63	0.85
5m通常歩行(sec)	3.46	0.71	-	3.51	0.80	-	3.58	0.71
豆運び(個)	12.50	2.56	-	13.85	2.11	-	12.24	2.19
長座体前屈(cm)	37.56	6.31	-	36.52	6.58	-	34.89	6.67
ペグ移動(本)	38.90	3.94	-	40.26	3.81	-	41.47	3.61
測定項目	女性							
	従来のプログラム		有意差	新プログラム		有意差	運動習慣の無い	
	平均値	SD		平均値	SD		平均値	SD
握力(kg)	25.10	2.74	-	23.82	2.67	-	23.68	2.45
5回椅子立ち上がり(sec)	6.13	1.20	-	6.15	1.33	-	6.32	1.02
8回ステップ(sec)	4.12	0.52	-	4.28	0.47	-	4.35	0.45
タイムドアップアンドゴー(sec)	6.18	0.87	-	6.09	0.77	-	6.22	0.84
長座からの起立時間(sec)	2.81	0.67	-	2.65	0.56	-	2.93	0.51
開眼片足立ち(sec)	41.41	9.36	-	40.53	9.21	-	39.84	8.54
閉眼片足立ち(sec)	5.63	2.68	-	5.93	2.44	-	5.65	2.58
ファンクショナルリーチ(cm)	28.54	3.65	-	30.02	3.87	-	28.34	3.67
タンデムバランス(sec)	28.42	1.87	-	28.81	2.31	-	28.63	2.01
タンデムウォーキング(sec)	10.72	2.58	-	10.34	2.03	-	10.49	1.94
タンデムウォーキング(エラー数)	1.11	1.36	-	0.93	1.24	-	1.13	0.96
5m通常歩行(sec)	3.50	0.45	-	3.31	0.61	-	3.52	0.50
豆運び(個)	13.14	2.60	-	13.35	2.56	-	12.87	2.41
長座体前屈(cm)	36.95	5.10	-	38.22	4.52	-	36.98	4.89
ペグ移動(本)	44.51	3.65	-	43.82	3.54	-	42.84	3.04

表4には、対象における測定2回目（プログラムを行ってから10ヶ月後）の体力を示した（上段：男性、下段：女性）。卓球用新プログラムを継続して行なっている対象と運動習慣の無い対照群を比較した場合、敏捷性・移動能力を必要とする種目の豆運び、及び協調性を必要とする種目のペグ移動は、男女とも有意な差は認め

られなかった。一方、卓球用新プログラムを継続して行なっている対象は、運動習慣の無い対照群に比べて、握力など筋力・筋持久力を必要とする5種目、ファンクショナルリーチなど平衡性を必要とする6種目、敏捷性・移動能力を必要とする種目の5m通常歩行、及び柔軟性を必要とする種目の長座体前屈において、男女とも

有意に高い値を示した。

卓球用新プログラムを継続して行っている対象と従来のプログラムを継続して行っている対象の体力を比較した場合、握力など筋力を必要とする5種目、敏捷性・移動能力を必要とする種目の5m通常歩行、豆運び、長座体前屈、

及びペグ移動は、両対象間に有意な差は認められなかった。平衡性を必要とする種目である開眼片足立ち、ファンクショナルリーチは、卓球用新プログラムを継続して行っている対象が従来のプログラムを継続して行っている対象に比べて、有意に高い値を示した（図1）。

表4. 対象と対照群におけるプログラムを行った後の体力測定結果 *p < 0.05

測定項目	男性							
	従来のプログラム		有意差	新プログラム		有意差	運動習慣の無い	
	平均値	SD		平均値	SD		平均値	SD
握力(kg)	38.51	3.42	-	38.48	3.51	*	35.83	3.84
5回椅子立ち上がり(sec)	5.79	0.86	-	5.85	0.95	*	6.58	1.15
8回ステップ(sec)	3.68	0.75	-	3.71	0.88	*	4.12	1.03
タイムドアップアンドゴー(sec)	4.92	0.58	-	4.85	0.53	*	5.93	0.78
長座からの起立時間(sec)	1.59	0.26	-	1.63	0.21	*	1.87	0.26
開眼片足立ち(sec)	48.19	8.24	*	53.33	6.75	*	45.17	9.21
閉眼片足立ち(sec)	9.13	6.73	*	11.40	6.15	*	8.50	6.98
ファンクショナルリーチ(cm)	32.18	3.26	*	35.52	3.11	*	28.10	3.54
タンデムバランス(sec)	28.72	2.56	*	29.82	1.86	*	28.58	3.05
タンデムウォーキング(sec)	9.26	1.82	*	7.81	1.63	*	9.54	2.41
タンデムウォーキング(エラー数)	0.43	0.65	*	0.33	0.49	*	0.57	0.82
5m通常歩行(sec)	3.38	0.52	-	3.35	0.48	*	3.67	0.67
豆運び(個)	12.93	2.61	-	12.98	2.52	-	12.57	2.39
長座体前屈(cm)	36.96	5.41	-	37.51	5.26	*	34.23	6.42
ペグ移動(本)	40.67	3.70	-	41.03	3.58	-	39.86	3.75
測定項目	女性							
	従来のプログラム		有意差	新プログラム		有意差	運動習慣の無い	
	平均値	SD		平均値	SD		平均値	SD
握力(kg)	25.27	2.15	-	25.86	2.28	*	23.34	2.51
5回椅子立ち上がり(sec)	5.66	0.83	-	5.53	0.79	*	6.47	0.98
8回ステップ(sec)	3.77	0.33	-	3.81	0.35	*	4.41	0.41
タイムドアップアンドゴー(sec)	5.73	0.75	-	5.58	0.69	*	6.34	0.86
長座からの起立時間(sec)	2.03	0.30	-	2.04	0.33	*	2.75	0.56
開眼片足立ち(sec)	45.11	8.25	*	51.63	7.57	*	39.56	8.69
閉眼片足立ち(sec)	8.83	2.36	*	12.25	1.98	*	5.34	2.71
ファンクショナルリーチ(cm)	31.02	3.17	*	35.16	2.72	*	28.34	3.50
タンデムバランス(sec)	28.56	1.56	*	29.87	1.10	*	28.41	1.95
タンデムウォーキング(sec)	9.85	1.86	*	8.54	1.52	*	10.23	2.01
タンデムウォーキング(エラー数)	0.62	0.67	*	0.38	0.34	*	0.97	0.91
5m通常歩行(sec)	3.08	0.38	-	3.14	0.39	*	3.48	0.57
豆運び(個)	13.35	2.22	-	13.14	2.50	-	13.24	2.36
長座体前屈(cm)	40.32	4.06	-	41.05	4.15	*	36.82	4.59
ペグ移動(本)	42.02	3.06	-	43.57	2.85	-	42.16	2.97

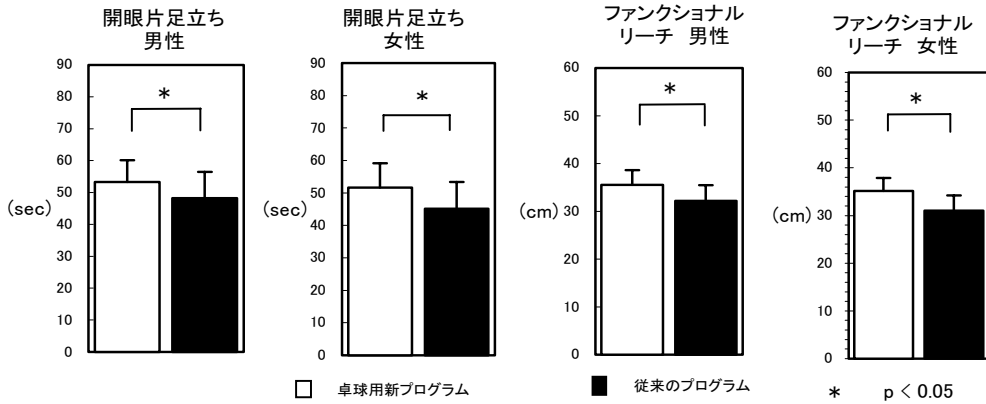


図1. 卓球用新プログラムと従来のプログラムにおけるプログラムを行った後の体力測定結果
平衡性・バランス能力

4.2 卓球用新プログラムと従来のプログラムの運動強度

図2は、卓球用新プログラム中と従来のプログラム中の運動強度を示したものである。卓球用新プログラム中の運動強度（男性：69.8±6.4%HRmax；女性：67.6±5.9%HRmax）は、従来のプログラム中（男性：78.1±7.5%HRmax；女性：75.9±7.1%HRmax）に比べて、有意に低い傾向が認められた。

4.3 卓球用新プログラムと従来のプログラムにおけるスポーツ障害率

両プログラム中におけるスポーツ障害率、その障害箇所のアンケートを実施した結果、従来のプログラムを行った対象の場合には、腰痛

(男性7.1%)、及び膝痛(男性7.1%、女性6.7%)の愁訴が認められた。しかし、卓球用新プログラムの場合には、身体的愁訴は全くなかった。

5. 考察

本研究の卓球用新プログラムを行っている対象は、運動習慣の無い対照群に比べ、体脂肪率が低く、筋力、筋持久力、平衡性、及び柔軟性が必要な体力測定種目において、有意に高い値を示した。卓球競技は、素早い身体の移動、移動に伴う体幹のぶれの防止や力強いスイング等に関わる筋力、筋持久力、および下肢の屈伸に関わる筋力を必要とする種目である（小嶋ら、1997）。卓球競技において、ゲーム中、高度でしかも多様な技術を発揮し続けるためには、いわゆる基礎体力(筋力・筋パワー、平衡性・バランス能力)が高いことが必須条件である（蛭田ら、1991）。本研究の卓球用新プログラムを行っている対象が運動習慣の無い対照群に比べ、体脂肪率が低く筋力、筋持久力、平衡性、下肢における敏捷性・移動能力、及び柔軟性が必要な種目において、有意に高い値を示したことや、上肢における敏捷性・移動能力、及び協調性を必要とする種目において有意差が認められなかったことは、卓球が筋力、筋持久力、及びバランス能力を必要とする競技特性を有しているためと考えられた。

本研究では、卓球用新プログラムの安全性に

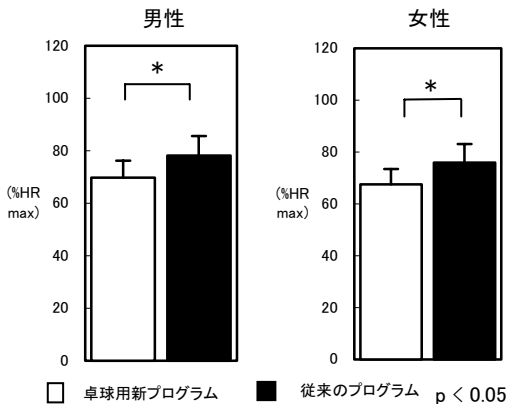


図2. 卓球用新プログラムと従来のプログラムにおけるプログラム中の運動強度

ついて10ヶ月のプログラム実施後のスポーツ障害率、及び運動強度から検討した。その結果、卓球用新プログラム時の運動強度は、従来のプログラム時の運動強度に比べ低く、スポーツ障害などの安全性も高かった。吉松ら（1983）の報告によると全国卓球大会に出場した16～73歳の男性の42.7%、女性の18.2%に腰痛の障害経験があった。また男性の37.1%、女性の15.5%に膝痛の障害経験があった。吉松ら（1983）は、卓球選手の腰痛を中心とした障害経験者が、男女とも非常に高い割合で存在していることについて、日本の卓球選手の練習方法、時間、内容などを含めて、再検討する必要があると報告している。本研究における従来のプログラムを行なっている対象は、男性の場合、腰痛が7.1%、膝痛が7.1%、女性では膝痛が6.7%のスポーツ障害が認められた。障害箇所としては、吉松ら（1983）と同じ結果となり、卓球競技の障害箇所が腰痛、膝痛に多く発症することが示唆された。一方、卓球用新プログラムを行なっている対象は、男女共にスポーツ障害率が皆無であった。この要因には、プログラム時の運動強度が従来のプログラムより低い値を示し、動きの少なく身体への負担の軽い安全なプログラムであることが示唆された。

本研究では、卓球用新プログラムを行っている対象と従来のプログラムを行っている対照群の体力について検討した。その結果、筋力・筋持久力、敏捷性・移動能力、柔軟性、及び協調性の値は、両群間に有意な差は認められなかった。田中ら（2009）は、軽強度のトレーニングを継続した場合、強度の高いトレーニングと同じく最大酸素摂取量が増加すると報告している。また、軽強度のトレーニングは、血圧も心拍数も大きく上らず安全性が高いと報告している。本研究の卓球用新プログラムを行っている対象の場合、運動習慣の無い対照群に比べ、体脂肪率が低く、筋力、筋持久力、平衡性、及び柔軟性が必要な種目において、有意に高い値を示したことや、これらの種目の中でも体脂肪率、筋力・筋持久力、及び柔軟性において従来のプログラムを行なっている対象と同じ値を示

したことは、動きの少なく身体への負担の軽い卓球用新プログラムが激しく動く従来のプログラムと同様に筋力・筋持久力、及び柔軟性への維持向上の効果があることが考えられた。また、本研究の体力測定種目の中で、卓球用新プログラムを行なう対象は、特に開眼片足立ち、ファンクショナルリーチなどの平衡性バランス能力を必要とする種目において、従来のプログラムを行う対象に比べ、有意に高い値を示した。加藤ら（2009）は、「バランストレーニング、低強度のレジスタンストレーニングを、包含した複合的運動プログラムは、身体機能を改善することができ、転倒予防に有用である」と述べている。本研究における開眼片足立ちが向上したことについては、卓球用新プログラムの特徴であるツツキ（カット）などの前方のボールの返球において、左足に体重を乗せる動作が片足でのバランストレーニングとなっていることが考えられた。また、従来のプログラムの特徴は左右のボールに対し、フットワークを使い、ボールの近くまで体を移動し打球するのに対し、卓球用新プログラムの特徴は、体から遠い左右のボールに対し、なるべく動かず、手を伸ばしてボールを打球する為、左右のどちらかの足に体重が乗り、素早く重心を戻し卓球台の中央に移動するため、従来のプログラムよりバランストレーニングを取り入れた複合的運動となり、転倒予防に必要な平衡性・バランス能力が向上したことが考えられた。

以上のことから、卓球用新プログラムは、従来のプログラムに比べ、バランス能力の維持・向上に優れ、運動負荷量が少なく、安全に運動できることから、転倒予防にも効果的なプログラムであることが示唆された。したがって卓球用新プログラムは、健康寿命の延伸すなわち超高齢社会において、高齢者を対象とした安全な体力づくりのプログラムとして利用でき、さらには健康の維持増進に有用と考えられた。なお、卓球用新プログラムの有用性については、本研究の場合、一人の指導者で行っていることから、複数の指導者による効果すなわち客観性の面からもさらに検討する必要がある。

6. まとめ

本研究は、高齢者における卓球競技において、運動負荷量や障害が少なく、転倒予防にも効果的な卓球用新プログラムを開発することを目的とし、さらに卓球用新プログラムを継続して行なっている対象、従来のプログラムを継続して行なっている対象、および運動習慣の無い対象の身体特性及び体力を比較検討した。また、運動強度および障害率についても、併せて比較検討した。その結果、次のことが明らかになった。

1. 卓球用新プログラムを継続して行なっている対象は、運動習慣の無い対照群に比べ、筋力、筋持久力、柔軟性、及びバランス能力が高い値を示した。

2. 卓球用新プログラムを継続して行なっている対象は、従来のプログラムを継続して行なっている対象に比べて、バランス能力が高い値を示した。

3. 卓球用新プログラムは、従来のプログラム中の運動強度に比べて、運動強度は低く、スポーツ障害などの安全性に優れていることが認められた。

以上のことから、卓球用新プログラムは、従来のプログラムに比べ、バランス能力に優れ、運動負荷量や障害が少なく、安全で転倒予防に効果的なプログラムであることが示唆された。

文献

厚生統計協会 (2008) 国民と衛生の動向, 東京, 36-39.

厚生労働省 (2007) 社会福祉事業に従事する者の確保を図るための措置に関する基本的な指針, 厚生労働省告示第289号.

内閣府 (2008) 平成20年版高齢社会白書, 佐伯印刷株式会社.

Schenkman, M., Hughes, M. A., Samsa, G. and Studenski, S. (1996) The relative importance of strength and balance in chair rise by functionally impaired older individuals, *J. Am. Geriatr. Soc.*, 44, 1441-1446.

Brooks, SV. and Faulkner, J, A. (1994) Skeletal muscle weakness in old age, under-

lying mechanisms, *Med Sci Sports Exerc.*, 26, 432-439.

笠原美千代, 山崎裕司, 青木詩子, 他 (2001) 高齢者における片脚立位時間と膝伸展筋力の関係, *体力科学*, 50 (3), 369-374.

宮崎純弥, 村田伸, 堀江淳, 鈴木秀次(2010) 男性高齢者における30秒間の開眼片足立ち保持ができる意義, *理学療法科学*, 25 (3), 379-383.

村田伸, 甲斐義浩, 溝田勝彦, 山崎先也, 弓岡光徳, 大田尾浩, 武田功, 他(2006) 地域在住高齢者の開眼片足立ち保持時間と身体機能との関連, *理学療法科学*, 21 (4), 437-440.

Hauer, K., Rost, B. and Rutschle, K. (2001) Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls, *J. Am. Geriatr. Soc.*, 49,10-20

郭輝, 牛凱軍, 矢野秀典, 小嶋恭子, 中島絹絵, 王芸, 本山亮, 鈴木玲子, 藤田和樹, 斉藤輝樹, 永富良一(2007) 太極拳及びカンフー体操を取り入れた転倒予防トレーニングの体力低下高齢者の体力に及ぼす効果の検証-従来型転倒予防トレーニングとの比較-, *体力科学*, 56 (2), 241-256.

井口茂, 松坂誠應, 陣野紀代美(2007) 在宅高齢者に対する転倒予防プログラムの検討-低頻度プログラムの適応-, *理学療法科学*, 22 (3), 385-390.

新井武志, 大淵修一, 小嶋基永, 松本侑子, 稲葉康子(2006) 地域在住高齢者の身体機能と高齢者筋力向上トレーニングによる身体機能改善効果との関係, *日本老年医学会*, 43 (6), 781-788.

総務省 (2006) 平成18年版社会生活基本調査, 42-1

飯本雄二, 大内征夫 (1990) 日本卓球協会 卓球指導教本, 大修館書店, 56-57.

清野諭, 藪下典子, 金美芝, 根本みゆき, 松尾知明, 深作貴子, 奥野純子, 大蔵倫博, 田中喜代次 (2009) 特定高齢者の体力を把握するためのテストバッテリー, *日公衛誌*, 56, 724-

736.

- 小嶋武次, 葛西順一 (1997) 卓球のフォアハンドストローク中に両足が受ける力, 日本体育協会スポーツ医・科学研究, 21, 225-240.
- 蛭田秀一, 松尾彰文, 高岡みどり, 吉村ゆかり, 西嶋洋子, 渡辺雅之, 油座信男 (1991) 1991年度強化指定選手の体力測定結果, 日本体育協会スポーツ医・科学研究, 15, 134-147.
- 吉松俊一, 吉門たかね, 油座信男 (1983) 卓球選手の身体のコンドイションー特に腰痛調査から第一報ー, 日本体育協会スポーツ医・科学研究, 7, 149-168.
- 田中宏暁 (2009) 70%VO₂ max.強度からにこにこペースへ, 体育の科学, 杏林書店, 59 (3), 150-156.
- 加藤雄一郎, 川上治, 太田壽城 (2006) 高齢期における身体活動と健康長寿, 体力科学, 55, 191-206