

## ボウリング習慣者の体力年齢：経験に着目した検討

田中喜代次\*・笹井浩行\*・\*\*・辻本健彦\*・  
鄭松伊\*・蘇リナ\*・江藤幹\*

### Physical fitness age in habitual ten-pin bowlers: with special reference to the degree of experience

TANAKA Kiyoji\*, SASAI Hiroyuki\*・\*\*・TSUJIMOTO Takehiko\*,  
JUNG Songee\*, SO Rina\* and ETO Miki\*

#### Abstract

**Purpose:** To describe physical fitness status in habitual ten-pin bowlers using physical fitness age and to compare their physical fitness ages across a variety of bowling experiences.

**Methods:** Thirty-seven habitual ten-pin bowlers, aged 23–81 years, were recruited as participants. The physical fitness age test battery assessed several components of physical fitness (muscle strength, flexibility, lower-extremity power, agility, balance and cardiorespiratory fitness).

**Results:** Bowler's physical fitness age was significantly younger than their chronological age ( $47.0 \pm 16.4$  vs.  $51.2 \pm 14.0$  years). In particular, muscle strength (grip strength), flexibility (trunk extension) and cardiorespiratory fitness (questionnaire-estimated maximal oxygen uptake) were significantly greater than their sex- and age-standardized values. Although there was no clear dose-response relationship between bowling experiences and physical fitness age, a significant difference between physical fitness age and chronological age ( $-6.6 \pm 9.3$  yrs) was observed only among the most experienced group ( $n = 12$ ).

**Conclusion:** This study demonstrates that bowling habituation is significantly associated with greater overall physical fitness status, especially in muscle strength, flexibility and cardiorespiratory fitness. In addition, well-experienced bowlers may gain more overall fitness benefits from the sport of bowling.

キーワード：ボウリング、体力年齢、Tスコア

**Key words:** Bowling, physical fitness age, T score

---

\* 筑波大学大学院人間総合科学研究科スポーツ医学専攻

Division of Sports Medicine, Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba

\*\* 日本学術振興会特別研究員

Research Fellow of the Japan Society for the Promotion of Science

## はじめに

ボウリングはプロスポーツとして盛んにおこなわれるとともに、1960年代頃から、レジャースポーツとして一般庶民に広く浸透してきた。財団法人日本生産性本部が発行したレジャー白書2010<sup>1)</sup>によると、平成21年のボウリング参加人口は2210万人、参加率は21.6%と推計されている。スポーツ部門の参加人口は体操（器具を使わないもの）、ジョギング・マラソンに次いで第3位となっており、国民に親しまれているスポーツといえる。近年では、中高齢者を中心に健康づくりのための身体活動としても注目を集めている<sup>2-6)</sup>。そのような背景には、他種目にはないボウリング特有の競技特性が反映されているのであろう。例えば、他の種目に比べ傷害が少ないこと<sup>3)</sup>、常に室内でおこなうため、天候や気温、湿度の影響を受けにくく、健康に不安がある者でも安心して取り組めること、周りに常に他者が居るため、体調が急変した場合でも早急な対処が可能であること、などが挙げられる。

ボウリングは健康づくりのための身体活動として活用されつつあるが、その健康増進・体力づくりにおける効果に関する報告は皆無に近い。これまで、体力測定指標や生理学的指標を用いた報告<sup>7)</sup>があるものの、健康増進・体力づくりの観点ではなく、主に競技者を対象としたボウリングのパフォーマンスとの関係を検討するにとどまっている<sup>7,8)</sup>。健康増進に関わる研究では、知的・精神遅滞児童に対する教育プログラムの一環として活用されている報告<sup>9)</sup>がみられる。しかし、ボウリング人口の多くを占める一般および中高齢者を対象に、ボウリングが健康増進・体力づくりに有効か否かは検討されていない。近年では、全身持久性体力のみならず筋力などの他の体力要素も総死亡リスクと関連することが報告<sup>10)</sup>されており、体力水準を高く維持することは重要であろう。また、もし、ボウリングの健康増進・体力づくり効果が明らかとなれば、健康増進プログラムの一環として、ボウリングを活用できる可能性がある。このことがボウリングの習慣化に寄与できると考えられ、それらの総合的な効果として、ボウリングの更なる振興が期待できる。

そこで本研究では、ボウリング習慣者の体力

水準が優れているか否かを、体力年齢を用いて検討することを目的とした。同時に、どの体力要素がボウラーで特に優れているか（劣っているか）を検討した。加えて、ボウリングの経験の程度に着目して、経験が上がるにつれて体力水準が高くなるか否かを検討することも目的とした。

## 対象と方法

### 1. 対象者

本研究の対象者は、著者らが主催した体力測定会に参加したボウリング習慣者37名（男性23名、女性14名）であった。対象者は、筑波大学の近隣住民から、著者らの知人を中心に測定会への参加を勧誘し、自ら集まった。体力測定会には43名が参加したが、すべてのデータが得られなかった6名を、本研究の対象から除外した。対象者の身体的特徴やボウリング関連情報を表1に示した。すべての対象者に研究の目的や測定内容を十分に説明し、研究協力への快諾を得た。なお、本研究は筑波大学に帰属する倫理委員会の承認を得た。

### 2. 測定項目

#### A) 身体的特徴

身体的特徴では、身長をYG-200（ヤガミ社製）、体重はBC-118D（タニタ社製）で測定した。Body mass index (BMI) は、体重 (kg) を身長 (m) の二乗で除すことで求めた。

#### B) 体力指標

本研究では、ボウリング習慣者の体力水準を李ら<sup>11,12)</sup>が提案した体力年齢で表した。体力年齢は、筋力や柔軟性、瞬発力、敏捷性、平衡性、全身持久性など複数の体力要素から総合的に体力を評価する指標である。体力年齢を用いた理由は、1) 複数の体力要素を統計学的に妥当な手法（主成分分析）によりひとつの総合指標として表現できること、2) 健康な一般成人では、暦年齢と体力年齢が概ね一致するため、一般成人とボウリング習慣者の比較が可能であること、である。本研究では、李ら<sup>11,12)</sup>による体力年齢の算出式に必要な以下の項目を測定した。

#### 握力（筋力）

握力は、スメドレー式握力計（T.K.K.5401、

竹井機器工業社製)を用いて測定した。測定に際しては、グリップ幅を手指の第二関節に合わせることを目安にしつつも、対象者がもっとも握りやすい幅でおこなうよう指示した。左右2回ずつ合計4回測定し、左右それぞれの高い数値を平均した値を採用した。

#### 立位体前屈(柔軟性)

立位体前屈は、立位体前屈計(T.K.K.1229、竹井機器工業社製)を用いて測定した。簡単なストレッチの後、2度測定し高い値を採用した。

#### 伏臥上体反らし(柔軟性)

伏臥上体反らしは、伏臥上体反らし計(T.K.K.1860、竹井機器工業社製)を用いて測定した。床に伏臥した姿勢から、上体を上方に反らし、顎をできるだけゆっくりと上げるよう指示し、計測は床面から顎の先端との垂線の高さとした。簡単なストレッチの後、2度測定し高い値を採用した。

#### 垂直とび(瞬発力)

垂直とびは、垂直とび計(T.K.K.5106、竹井機器工業社製)を用いて測定した。障害予防のために下肢のストレッチをおこなった後、2度測定し高い値を採用した。ふらつきや転倒に配慮し横に補助者をつけて測定した。

#### 反復横とび(敏捷性)

反復横とびは、3本線(1m間隔)の中央線をまたいで立ち、合図とともに左右どちらかに移動し、外側の線を、次に中央線を、続いて逆側の線を踏むか越えるという一連の動作を20秒間続け、何本(何回)線を踏むか越えることができたかを記録した。ふらつきや転倒などによる障害を予防するため、測定者とは別に横に補助者をつけて測定した。測定回数は対象者の疲労を考慮し1回のみとした。

#### 閉眼片脚立ち(平衡性)

閉眼片脚立ちの測定では、立位姿勢にて腰に両手をあてた後、片方の足を床から前方に約20cmあげてバランスをとらせ、その直後に眼を閉じるよう指示した。測定値は、その状態での静止時間として求めた。測定値は支持足が定位置から動くまで、または非支持足が着地したり手が腰から離れたりするまでの時間とした(最高60秒間)。測定は2度おこない、高い数値を採用した。

#### 最高酸素摂取量および乳酸閾値時酸素摂取量(全身持久性)

最高酸素摂取量は、安全性や経済性、妥当性に優れており、多人数の調査に有用な方法である

表1 対象者(n=37)の身体的特徴、体力指標およびボウリング関連情報

	平均値(標準偏差)	最小	最大
身体的特徴			
性(男性), n(%)	23 (62.2)		
暦年齢, 歳	51.2 (14.0)	23	81
身長, cm	164.0 (7.3)	149.7	179.5
体重, kg	62.2 (8.9)	46.5	80.4
Body mass index, kg/m <sup>2</sup>	23.1 (2.6)	18.5	29.1
体力指標			
握力(左右平均), kg	40.7 (9.4)	24.6	59.3
立位体前屈, cm	10.5 (10.4)	-13.0	27.9
伏臥上体反らし, cm	40.7 (13.5)	11.5	71.0
垂直とび, cm	39.6 (11.6)	17	64
反復横とび, 回	36.7 (8.3)	11	52
閉眼片脚立ち, 秒	30.8 (21.7)	2.7	60.0
乳酸閾値時酸素摂取量, ml/kg/分	19.2 (4.5)	11	28
最高酸素摂取量, ml/kg/分	32.1 (7.4)	19	47
ボウリング関連情報			
実践年数, 年	9.2 (9.7)	0.3	40
実践頻度, 回/週	2.3 (1.4)	0.1	6
ゲーム数, ゲーム/回	5.1 (3.0)	3	18
平均スコア, ピン	163.3 (27.6)	100	210

「全身持久性体力の簡易評価のための質問紙」<sup>13)</sup>を用いて評価した。この質問紙は、全身持久性体力に関連する現在の急歩能力、子どものころの長距離走能力、最近の運動実践頻度、現在の心肺機能水準、体脂肪率の5項目によって構成されている。これらの質問から得られた合計得点に基づいて、換算表から個々人の最高酸素摂取量を求めた。乳酸閾値時酸素摂取量は最高酸素摂取量 × 0.6 で簡易に推定した。

### C) ボウリング関連情報

自記式の質問紙を用いて、ボウリングを実践している年数、週あたりの実践頻度、1回あたりのゲーム数と平均スコアを調査した。これらは、個々人のボウリングの経験がどの程度か、およびボウリングの技能水準を把握するために用いた。

### 3. 解析手順と統計解析

はじめに、対象者の身体的特徴、体力指標とボウリング関連情報を集計し、表1に示した。ボウリング習慣者の体力水準が一般成人と異なるか否かを検討するため、体力年齢と暦年齢の差（低いほど暦年齢に比べ体力年齢が若いことを示す）に対応のある *t* 検定を用いた（図1）。

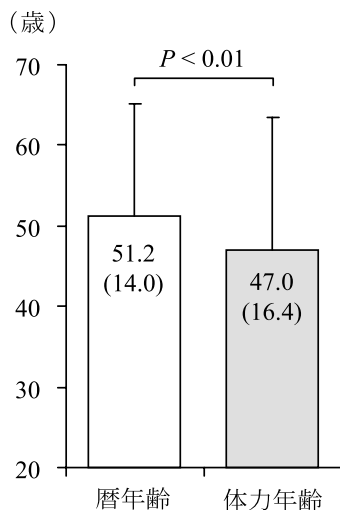


図1 ボウリング習慣者 ( $n = 37$ ) の暦年齢と体力年齢の比較

数値は平均値 (標準偏差) で示した。エラーバーは標準偏差を表す。

次に、日本人の体力標準値<sup>14)</sup>に掲載されている性・年齢別の平均値と標準偏差から、各対象者の体力指標に関する T スコアを算出した（図2）。T スコアは、(各測定値 - 平均値) ÷ 標準偏差 × 10 + 50 により求められ、測定値が標準値と同等であれば 50 を示すようになっている。この時、閉眼片脚立ちと乳酸閾値時酸素摂取量は、日本人の体力標準値<sup>14)</sup>にて十分な情報が得られなかったため、T スコアを算出していない。70 歳以上の対象者 3 名に関して体力標準値が掲載されていないため T スコアを算出できず、その 3 名を除く計 34 名で解析した。また、各体力指標の T スコアが、平均値の 50 と異なるか否かを、対応のある *t* 検定を用いて検討した。

最後に、ボウリング経験によって体力水準が異なるかどうかを検証するため、ボウリング経験指数 (実践年数 × 週あたりの実践回数 × 1 回あたりのゲーム数) を作成し、対象者を 3 群に分類した。分類の閾値は、経験指数がそれぞれ 30 および 60 であった。ボウリング経験指数が 30 とは、週 2 回、1 回 3 ゲームを 5 年間継続、60 とは週 2 回、1 回 3 ゲームを 10 年間継続がその目安となる。ボウリング経験別に、各体力指標の違いを、連続測定を仮定しない一元配置

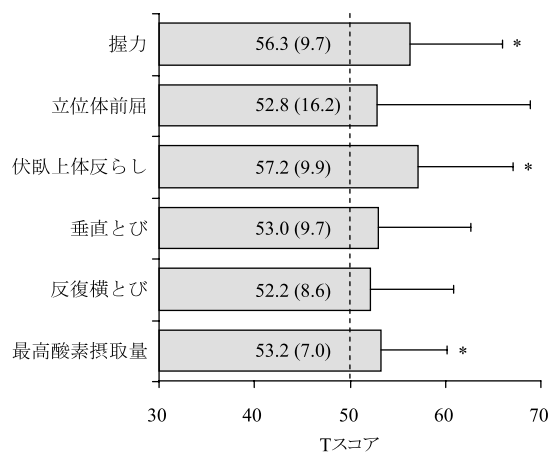


図2 ボウリング習慣者 ( $n = 34$ ) の体力指標の T スコア

数値は平均値 (標準偏差) で示した。エラーバーは標準偏差を表す。\* 同性・同年齢の体力標準値と比較して有意に高いことを示す ( $P < 0.05$ )

分散分析および性と年齢を調整変数とした共分散分析により検討した (表2)。F値が有意の場合は、Bonferroniの多重比較検定を適用した。図3では、ボウリング経験別に体力年齢と暦年齢の差に違いがあるか否かを、一元配置分散分析を用いて検討した。また、各群内で、体力年齢と暦年齢に差があるか否かを対応のあるt検定を用いて検討した。

なお、結果はすべて平均値 (標準偏差) で示した。すべての統計解析にはSAS 9.01 (SAS社製) を用い、統計学的有意水準は5%に設定した。

**結果**

対象者の体力年齢は、暦年齢に比べ有意に低く、約4歳若かった (図1)。各項目のTスコアを平均値である50と比較すると、握力 (筋力)、伏臥上体反らし (柔軟性)、最高酸素摂取量 (全身持久性) で、Tスコアが有意に高かった。他の項目も統計学的に有意ではないものの、すべて平均の50を上回っていた (図2)。

体力指標をボウリング経験による分類別にみたところ、いずれの体力指標でも有意な群間差は認められなかった (表2)。ただ、握力につ

いては性と年齢で補正したところ、経験が上がるにつれて高くなる傾向がみられた ( $P = 0.06$ )。体力年齢と暦年齢の差 (0を下回ると体力年齢が暦年齢より若いことを示す) をボウリング経験で比較しても、群間に有意差はみられなかつ

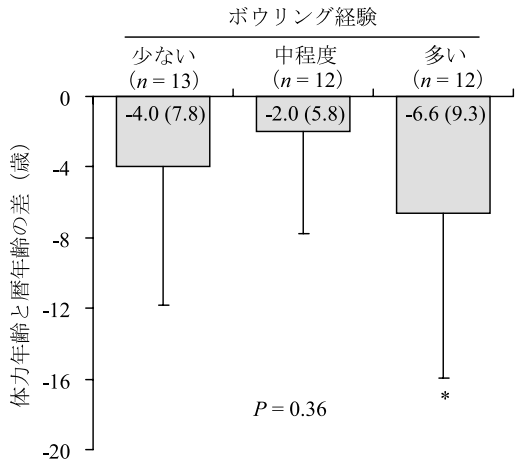


図3 ボウリング経験別にみた暦年齢と体力年齢の差  
数値は、平均値 (標準偏差) で示した。エラーバーは標準偏差。P値は分散分析の結果を表す。\* 体力年齢と暦年齢の差が有意であることを示す ( $P < 0.05$ )

表2 ボウリングの経験別にみた身体的特徴、体力指標およびボウリング関連情報

	ボウリング経験			分散分析 のP値	共分散分析* のP値	事後検定
	少ない (n = 13)	中程度 (n = 12)	多い (n = 12)			
身体的特徴						
性 (男性), n (%)	7 (53.8)	8 (66.7)	8 (66.7)			
暦年齢, 歳	54.8 (16.9)	47.4 (12.1)	51.0 (12.6)	0.44		
身長, cm	161.5 (6.5)	165.3 (8.2)	165.2 (7.2)	0.34	0.69	
体重, kg	60.5 (8.4)	61.2 (9.7)	65.0 (8.9)	0.42	0.39	
Body mass index, kg/m <sup>2</sup>	23.2 (3.2)	22.3 (2.1)	23.7 (2.2)	0.36	0.44	
体力指標						
握力 (左右平均), kg	37.0 (8.3)	41.1 (9.2)	44.3 (10.0)	0.15	0.06	
立位体前屈, cm	11.5 (9.7)	9.6 (11.0)	10.5 (11.4)	0.91	0.87	
伏臥上体反らし, cm	40.0 (16.6)	42.1 (12.9)	40.0 (11.2)	0.91	0.55	
垂直とび, cm	39.2 (15.1)	41.3 (8.5)	38.4 (10.5)	0.83	0.16	
反復横とび, 回	34.5 (10.8)	37.0 (6.2)	38.7 (7.2)	0.47	0.34	
閉眼片脚立ち, 秒	29.5 (21.2)	30.3 (21.1)	32.9 (24.5)	0.92	0.77	
乳酸閾値時酸素摂取量, ml/kg/分	18.1 (4.9)	19.4 (3.9)	20.3 (4.6)	0.46	0.11	
最高酸素摂取量, ml/kg/分	30.2 (8.1)	32.7 (6.6)	33.7 (7.6)	0.49	0.22	
ボウリング関連情報						
実践年数, 年	6.5 (10.8)	6.4 (7.0)	14.8 (8.9)	0.04	0.06	
実践頻度, 回/週	1.2 (0.9)	2.5 (1.2)	3.2 (1.5)	< 0.01	< 0.01	小 < 中, 多
ゲーム数, ゲーム/回	3.7 (1.0)	4.5 (1.3)	7.3 (4.3)	< 0.01	< 0.01	小, 中 < 多
平均スコア, ビン	140.8 (24.7)	165.3 (21.3)	185.8 (14.6)	< 0.01	< 0.01	小 < 中, 多

平均値 (標準偏差), \*性と年齢で補正

た。しかし、ボウリング経験が多い群のみで体力年齢と暦年齢の差が有意であった(図3)。

## 考 察

本研究では、ボウリング習慣者の体力水準が優れているか否かを、体力年齢を用いて検討すること目的とした。同時に、どの体力要素がボウラーで特に優れているか(劣っているか)を検討した。加えて、ボウリングの経験に着目して、経験が上がるにつれて体力水準が高くなるか否かを検討することも目的とした。その結果、ボウリング習慣者の体力年齢は暦年齢に比べ有意に若いことが明らかとなった。特に、握力(筋力)や伏臥上体反らし(柔軟性)、最高酸素摂取量(全身持久性)で、標準的な水準よりも有意に優れていることが示された。また、ボウリング経験が上がるほど、体力水準が優れるという量反応関係は認められなかったものの、経験が最も多い群でのみ体力年齢が暦年齢に比べ有意に若いことが示された。

ボウリング習慣者で握力が優れていた理由には、ボウリングの競技特性が深く関わっていると考えられる。ボウリングでは親指、人差し指および薬指の3指で5~8 kgのボールを握り、一定の緊張を保ちながら投球動作を繰り返す。この動作では、握る力をもたらす腕橈骨筋や橈側・尺側手根屈筋などが動員されていると考えられ、このことが握る力の適応変化を引き起こしている可能性がある。ただし、Tan et al.<sup>7)</sup>は、ボウリング習慣との関連ではないが、握力とボウリングスコアには関連がみられなかったと報告している。この報告<sup>7)</sup>では、対象がエリートボウラーであり、本研究の対象とはかなり異なることを留意しなければならない。本研究の対象は、初級から上級レベルの競技水準であったと思われる。そのような幅広い範囲だからこそ、握力とボウリング習慣との関係が明確に現れたのかもしれない。わが国のデータで握力が低い人は、握力が高い人に比べ総死亡リスクが高い<sup>15)</sup>ことが示されており、ボウリングを通じて握力(筋力)を高く維持することは重要であろう。

最高酸素摂取量について、Tan et al.<sup>7)</sup>の報告では、特に女性で全身持久性体力がボウリングパフォーマンスと有意に関連していた。本研究

にて、ボウリング経験の分類は、平均スコアと有意に関係していた。このことから、平均スコアが高くなる程度までボウリングを長く続けると全身持久性体力に利益をもたらす可能性がある。ボウリング熟練者は、レーンを多人数で共有することは稀であり、投球順が回ってくるサイクルは比較的短いと思われる。そのような状況で絶え間なく5~8 kgのボールを投げ続けることは、筋力のみならず全身持久性に適応をもたらす可能性もあろう。

一方、柔軟性を構成するとされる伏臥上体反らしで、ボウリング習慣との間に関連がみられた理由は必ずしも明確でない。推測の域を出ないが、投球時に必要な、広背筋などがボウリングにより適応し、伏臥上体反らしに良い影響を及ぼした可能性が考えられる。今後は、同様の研究をより多人数で検討し、これらの関係を確認する必要がある。

ボウリング経験で分類した体力年齢の比較では、経験が増えるほど暦年齢よりも体力年齢が若くなる(量反応関係)という結果ではなかったものの、経験が多い群(週2回、1回3ゲーム、10年間以上)でのみ、体力年齢が暦年齢よりも若かった。各体力指標に注目すると、有意ではないものの握力で平均値が経験とともに高くなる傾向(表2)にあり、経験が多い群での体力年齢の若さに一部貢献していると考えられる。

本研究は、ボウリング習慣者の体力水準を示した初めての報告であると思われる。これまで、エリートボウラーのスコアと体力諸要素との関係<sup>7)</sup>や、プロボウラーのスコアの加齢変化<sup>2)</sup>を観察した研究はみられるが、一般のボウリング習慣者を対象に体力水準(体力年齢)を検討した研究はみあたらない。そのような独自性は本研究の強みといえよう。

一方で、本研究にはいくつかの限界がある。第一に、標本数が十分でないことが挙げられる。特にボウリング経験別の分析では、1群あたりの標本数が12~13名と少数であり、傾向がみられる握力などの項目で有意性を見出せなかった。第二に、選択バイアスの問題が考えられる。本研究の対象者は、あくまで本学の近隣住民の中から勧誘に応じて集まった者であり、必ずしも茨城県やわが国の一般ボウラーを代表する標

本であるとはいえない。このことは、研究の外的妥当性に関わる限界といえる。第三に、本研究はあくまで横断研究でありボウリング習慣と体力水準との因果関係は必ずしも明確でない。これは研究デザイン上の限界といえよう。

これらのことから、今後はより一般化可能性が高いボウリング習慣者の集団にて、ボウリング習慣と体力水準との関係を多人数で検討することが今後の課題となるであろう。また、縦断的研究や介入研究をおこない、ボウリング習慣と体力水準の因果関係を探っていく必要があると考えられる。もし、これらが明らかとなれば、ボウリングを通じた健康増進プログラムを提案する際の基礎資料となりうる。更には、このような結果を示すこと自体がボウリングの習慣化に寄与できると考えられ、それらの総合的な効果として、ボウリングの振興が期待できる。

#### まとめ

本研究では、ボウリング習慣者の体力水準が一般的な水準と比べ優れているか否かを、体力年齢を用いて検討することを目的とした。同時に、どの体力要素がボウラーで特に優れているか（劣っているか）を検証した。また、ボウリングの経験に着目して、経験が上がるにつれて体力水準が高くなるか否かを検討することも目的とした。その結果、ボウリング習慣者の体力年齢は暦年齢に比べ有意に若いことが明らかとなった。特に、握力（筋力）や伏臥上体反らし（柔軟性）、最高酸素摂取量（全身持久性）で、標準的な水準よりも優れていることが示され、体力年齢を若く維持することに貢献している可能性が示された。ボウリング経験が上がるほど、体力水準が優れるという明確な量反応関係は認められなかったものの、経験が最も多い群でのみ体力年齢が暦年齢に比べ有意に若かった。これらのことから、ボウリングの習慣化は体力の維持・増進に寄与する可能性が考えられる。

#### 謝辞

茨城県ボウリング場協会（会長：国本美加）加盟の各ボウリング場（大学ボウル、パニックボウルつくば、フジ取手ボウル、ハローズガーデン）に登録されている会員ボウラーの皆さまには、本研究への参加者としてご協力いただき

ました。また、本研究の遂行にあたり、株式会社ダイフクプラスモアの協力を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

#### 文献

- 1) 財団法人日本生産性本部（2010）：レジャー白書 2010, 東京.
- 2) DeVan AE and Tanaka H (2007): Declines in ten-pin bowling performance with advancing age. *Age Ageing*. 36 (6): 693–694.
- 3) Piszczek EA (1963): Bowling--a sport for all ages. *Med Times*. 91: 201–204.
- 4) 宮田哲郎（1999）：ボウリングでぐんぐん健康になる本, チクマ秀版社.
- 5) 田中喜代次（2008）：ボウリングの健康科学華齢（KAREI）「ボウリングの健康科学シリーズ I “華齢”」, ダイフク BM 会, 東京, pp.1–26.
- 6) 田中喜代次（2009）：ボウリングの健康科学華齢（KAREI）「ボウリングの健康科学シリーズ II “活力年齢”」, ダイフク BM 会, 東京, pp.1–26.
- 7) Tan B, Aziz AR and Chuan TK (2000): Correlations between physiological parameters and performance in elite ten-pin bowlers. *J Sci Med Sport*. 3(2): 176–185.
- 8) Tan B, Aziz AR, Teh KC and Lee HC (2001): Grip strength measurement in competitive ten-pin bowlers. *J Sports Med Phys Fitness*. 41 (1): 68–72.
- 9) Levine H (1969): Bowling as an activity for the educationally mentally retarded. *Training Sch Bull*. 65 (4): 135–137.
- 10) Katzmarzyk PT and Craig CL (2002): Musculoskeletal fitness and risk of mortality. *Med Sci Sports Exerc*. 34 (5): 740–744.
- 11) 李 美淑, 松浦義行, 田中喜代次（1993）：中高年男性の体力年齢の評価. *体力科学*. 42 : 59–68.
- 12) 重松良祐（2007）：健康度の測定と評価 体力年齢. 田中喜代次, 木塚朝博, 大蔵倫博 編著. 健康づくりのための体力測定評価法. 金芳堂, 京都, 120–127.
- 13) 田中喜代次, 金 禧植, 李 美淑, 佐藤喜久, 大浜三平, 上向井千佳子, 長谷川陽三,

- 檜山輝男（1995）：質問紙によるヒトの全身持久性体力の簡易評価法に関する提案：成人女性を対象として。臨床スポーツ医学 12：438-444.
- 14) 東京都立大学体力標準値研究会(2000)：新・日本人の体力標準値，不昧堂出版，東京.
- 15) Sasaki H, Kasagi F, Yamada M and Fujita S (2007): Grip strength predicts cause-specific mortality in middle-aged and elderly persons. *Am J Med.* 120 (4): 337-342.