

ボウリングを習慣化する中高年男女の活力年齢

田中喜代次*・笹井浩行**・***・江藤 幹*・
辻本健彦*・鄭 松伊*・蘇 リナ*・
大須賀洋祐*・根本みゆき*・清野 諭*・****

Vital age in middle-aged and older men and women with regular ten-pin bowling habits

TANAKA Kiyoji*, SASAI Hiroyuki**,***, ETO Miki*,
TSUJIMOTO Takehiko*, JUNG Songee*, SO Rina*,
OSUKA Yosuke*, NEMOTO Miyuki* and SEINO Satoshi*,****

Abstract

Purpose: To describe vitality status in habitual ten-pin bowlers using vital age, to compare their components of vital age with those who engaged in other physical activities from an existing literature, and to compare their vital ages across a variety of bowling experiences.

Methods: Twenty-one male and female habitual ten-pin bowlers with 1- to 20-year experiences, aged 25 to 69 years, were recruited as participants. The vital age was estimated by measuring various components of health- and fitness-related variables (i.e., body fat, agility, power, balance, cardiorespiratory fitness, blood pressure, lipid profiles and lung function).

Results: Overall bowler's ($n = 21$) vital age was marginally younger than their chronological age (48.8 ± 12.7 vs. 46.2 ± 12.0 years). Physical fitness levels in male bowlers over 50 years ($n = 3$) were almost similar to those in an age-matched counterparts who engaged in jogging, walking or trekking on a regular basis. However, total cholesterols (TC) and triglycerides (TG) were apparently higher in bowlers than the age-matched counterparts. There was no linear relationship between bowling experiences and vitality status.

* 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

** アメリカ国立衛生研究所

National Institutes of Health

*** 日本学術振興会海外特別研究員 (NIH)

JSPS Research Fellow in Biomedical and Behavioral Research at NIH

**** 日本学術振興会特別研究員

JSPS Research Fellow

Conclusion: This study demonstrates that bowling habituation may associate with better overall health status, especially due to higher physical fitness levels. However, bowlers may have less health benefits due mainly to elevated TC and TG compared to age-matched exercisers engaging in jogging, walking or trekking.

キーワード：ボウリング、活力年齢

Key words: Bowling, vital age

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2011¹⁾によると、平成22年のボウリング参加人口は1780万人、参加率は17.4%と推計されている。スポーツ部門の参加人口は①体操(器具を使わないもの)、②ジョギング・マラソン、③トレーニングに次いで第4位となっており、昨年度から減少傾向にあるとはいえ、依然国民に親しまれているスポーツの一つといえる。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・スポーツとしても注目を集めている^{2,6)}。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と考えられる。例えば、他の種目に比べ外傷・障害が少ないこと³⁾、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、ジョギングや他の球技などに比べ、健康に不安がある者でも取り組みやすいこと、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、その健康増進効果に関する報告は皆無に近い。これまで、著者らのグループを含め体力測定指標や生理学的指標を用いた報告^{7,8)}があるものの、健康増進・体力づくりの観点からの検討は不十分であり、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報告が主である^{7,9)}。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に有効か否かは検討されていない。また、もし、ボウリングの健康増進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、健康水準の指標として健康づくりの現場で用いられている活力年齢^{10,11)}を採用し、ボウリング習慣者の健康水準が優れているか否かを検討することを目的とした。また、他のスポーツ種目を習慣化する中高年男性における先行研究と比較することにより、ボウラーの健康水準が他のスポーツ習慣者に比べ優れている(劣っている)のか、活力年齢を構成するどの要素がボウラーで特に優れている(劣っている)のかを検討した。さらに、ボウリング経験が豊富な者ほど暦年齢よりも活力年齢が若いのかも合わせて検討した。

対象と方法

1. 対象者

本研究の対象者は、著者らによる2008年度主催の健康度測定会に参加した、継続年数1～20年のボウリング習慣者21名(男性11名、女性10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。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0.1 cm単位で、体重は0.1 kg単位で測定した。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) 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ボウリング実践時の自覚的運動強度 (ratings of perceived exertion: RPE)¹²⁾ 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、およびボウリング時の運動強度を把握するために用いた。

C) 活力年齢

本研究では、ボウリング習慣者の健康水準を、健康度・老化度の代表的な指標である活力年齢^{10,11)} で表した。活力年齢は、ヒトの老化過程で生命を短縮させる作用を持ち、種々の疾病の要因となる血圧、血中脂質、体脂肪などの情報に加え、ヒトの老化を如実に反映する運動時の生理的応答や体力水準を用いて算出される指標である。活力年齢を用いた理由は、1) 複数の疾病の危険因子や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、暦年齢と活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、3) 過去に種々のスポーツ習慣者における活力年齢が公表されており、比較が可能であること、である。本研究では、活力年齢の算出に必要な以下の項目を測定した。

腹囲 (女性のみ)

腹囲は非伸縮性のメジャーを用い、0.1 cm 単

位で測定した。測定部位は臍位とし、立位呼息時に2度測定し、その平均値を採用した。測定時には、対象者の前方および側方からメジャーが水平であることを確かめた。腹囲の測定は熟練した検者が担当し、測定誤差が小さくなるよう努めた。

肩甲骨下部皮下脂肪厚 (男性のみ)

肩甲骨下部皮下脂肪厚は、栄研式皮下脂肪厚計 (TK-11258, 明興社製) を使用した。上半身の力を抜き、両腕を自然に下げた状態で、測定部位より約1 cm 上方をつまむことで測定した。身体の右側を2度測定し、その平均値を採用した。この測定も熟練した検者が担当し、測定誤差が小さくなるよう努めた。

反復横とび

反復横とびは、3本線 (1 m 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。

垂直とび

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

表1 ボウリング習慣者の身体的特徴およびボウリング関連情報

| | 全体 (22名) | 男性 (11名) | 女性 (10名) | 50歳以上の男性 (3名) |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
| 身体的特徴 | | | | |
| 暦年齢, 歳 | 48.8 (12.7) | 46.2 (13.1) | 51.7 (12.3) | 64.0 (10.6) |
| 身長, cm | 163.8 (9.9) | 171.3 (5.4) | 155.6 (6.7) | 167.7 (8.3) |
| 体重, kg | 62.3 (8.4) | 67.8 (4.8) | 56.1 (7.1) | 72.0 (6.2) |
| BMI, kg/m ² | 23.2 (2.3) | 23.1 (2.3) | 23.3 (2.4) | 25.6 (1.3) |
| ボウリング関連情報 | | | | |
| ボウリング経験年数, 年 | 7.2 (6.3) | 8.3 (6.5) | 6.0 (6.1) | 5.0 (3.0) |
| ボウリング頻度, 回/週 | 2.6 (1.2) | 2.5 (1.4) | 2.8 (1.0) | 3.0 (1.0) |
| ゲーム数, ゲーム/回 | 5.4 (1.6) | 5.6 (1.7) | 5.2 (1.5) | 4.3 (0.6) |
| ボウリング時の RPE* | 11.8 (1.4) | 11.6 (1.6) | 11.9 (1.2) | 11.3 (1.5) |

平均値 (標準偏差), BMI: body mass index, RPE: 自覚的運動強度 (6~20), *男性8名, 女性10名のデータ

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。

閉眼片脚立ち

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 20 cm 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。

乳酸閾値（LT）時酸素摂取量および LT 時心拍数

LT の測定は、自転車エルゴメータ（828E, Monark 社製）を用いた。測定では、ペダルの回転数を 60 rpm に維持させ、摩擦抵抗をかけない状態で 2 分間のウォーミングアップをおこなわせた後、主観的限界に至るまで毎分 0.25 kp ずつ段階的にトルクを高める多段階漸増負荷を採用した。運動中は心電図と HR を心電計（DS-2150, フクダ電子社製）で連続的に観察し、データの収集とともに事故防止に努めた。運動中の呼気ガスは、自動呼気ガス分析器（Oxycon Alpha, Mijnhardt 社製）を用いて酸素摂取量および二酸化炭素排出量を測定し、30 秒ごとの平均値に換算して出力した。一部の参加者については、呼気ガス指標から求められる換気性閾値を LT の代用とした。換気性閾値は原則として酸素摂取量に対する二酸化炭素排出量の上昇点（V-slope 法）で決定した¹³⁾。換気性閾値出現時の酸素摂取量を LT 時酸素摂取量とした。LT 時心拍数は、本来ならば、換気性閾値出現時の心拍数を用いるが、欠損値については、運動負荷テスト中に得られた最大心拍数 × 0.6 で簡易に推定した。

収縮期血圧

収縮期血圧は水銀血圧計を用いて測定した。椅座位で 10 分の安静後、熟練した検者が 2 回測定し、低い値を採用した。

一秒量

一秒量は、電子スパイロメータ（SP-310, フクダ電子社製）を使用し、努力性肺活量測定の際に、最初の 1 秒間に排出される呼気量を求めた。測定は 2 度おこない、高い方の値を採用し

た。

血液生化学検査

対象者には、血液検査前日の激しい運動や、採血前から 12 時間以内の食事を控えるよう指示し、空腹状態で採血した。血液生化学検査の項目は、総コレステロール、低比重リポ蛋白（LDL）コレステロール（女性のみ）、中性脂肪およびヘマトクリットであり、すべての分析を江東微生物研究所（つくば市）に依頼した。LDL コレステロールは、同時に測定した高比重リポ蛋白（HDL）コレステロールを用いて、Friedewald らの式¹⁴⁾により算出した。

3. 解析手順と統計解析

はじめに、対象者の身体的特徴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健康度が一般成人と異なるか否かを検討するため、活力年齢と暦年齢の差（低いほど暦年齢に比べ活力年齢が若いことを示す）を対応のある *t* 検定を用いた（図 1）。

次に、ボウリング習慣者の活力年齢算出項目を表 2 に示した。この時、先行研究との比較を容易にするため、全体、性別に加え、50 歳以上の男性のデータを別に示した。年齢を 50 歳以上に分類した理由は、他のスポーツ種目実践者の活力年齢を報告した先行研究¹⁵⁾と、平均年齢を概ね合わせるためである。

最後に、ボウリング経験によって健康水準が異なるかどうかを検証するため、先行研究⁸⁾に従い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）を用いて、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、暦年齢と活力年齢の差を、繰り返し測定を仮定しない一元配置分散分析により検討した（図 2）。また、ボウリング経験による各群内で、活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。

結果と考察

本研究では、健康度・老化度の指標として活力年齢を用い、ボウリング習慣者の健康水準が優れているか否かを検討することを目的とした。また、他のスポーツ種目を習慣化する中高年男性における先行研究¹⁵⁾と比較することにより、ボウラーの健康水準が他のスポーツ習慣者に比べ優れている(劣っている)のか、活力年齢を構成するどの要素がボウラーで特に優れている(劣っている)のかを検討した。さらに、ボウリング経験が豊富な者ほど暦年齢よりも活力年齢が若いかどうかとも合わせて検討した。対象者全体の活力年齢は、統計学的に有意ではない($P=0.06$)ものの暦年齢に比べ 2.6 ± 6.0 歳若かった。層別解析の結果、男性で 2.8 ± 6.3 歳、女性で 2.4 ± 6.0 歳、50歳以上で 3.0 ± 7.8 歳といずれも統計学的に有意ではなかったものの、活力年齢が暦年齢よりも若かった。ここから、ボウリング習慣者の健康水準は同性同年齢の成人に比べ概ね良好であることが示唆された(図1)。

ボウリング習慣者の活力年齢が暦年齢よりも若かった理由として体力要素が優れていた可能性が考えられる。我々の先行研究⁸⁾では、ボウリング習慣者は同性同年齢の者に比べ、握力(筋力)や伏臥上体反らし(柔軟性)、最高酸素摂取量(全身持久性体力)が優れていることを

報告している。本研究で用いた活力年齢では、全身持久性体力が算出項目として採択されており、全身持久性体力が優れていることが、健康度を良好に保った理由のひとつかもしれない。本研究の対象者は、ボウリングの平均実践期間が7.2年と比較的長く、中級から上級のボウラーが主であったと推察される。そのようなボウラーでは、1つのレーンを多人数で共有することは稀であり、打球順が回ってくるサイクルは

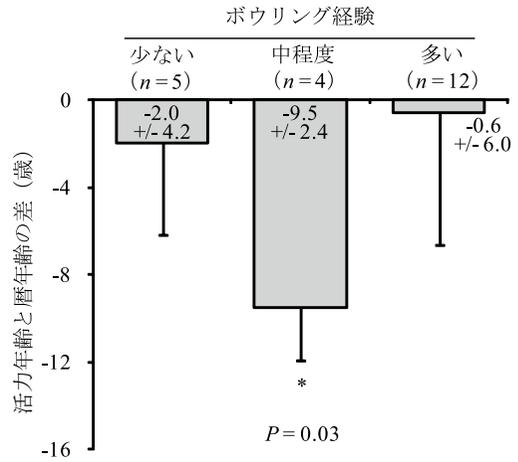


図2 ボウリング経験と暦年齢と活力年齢の差の関係
 数値は平均値(標準偏差)で示した。エラーバーは標準偏差を表す

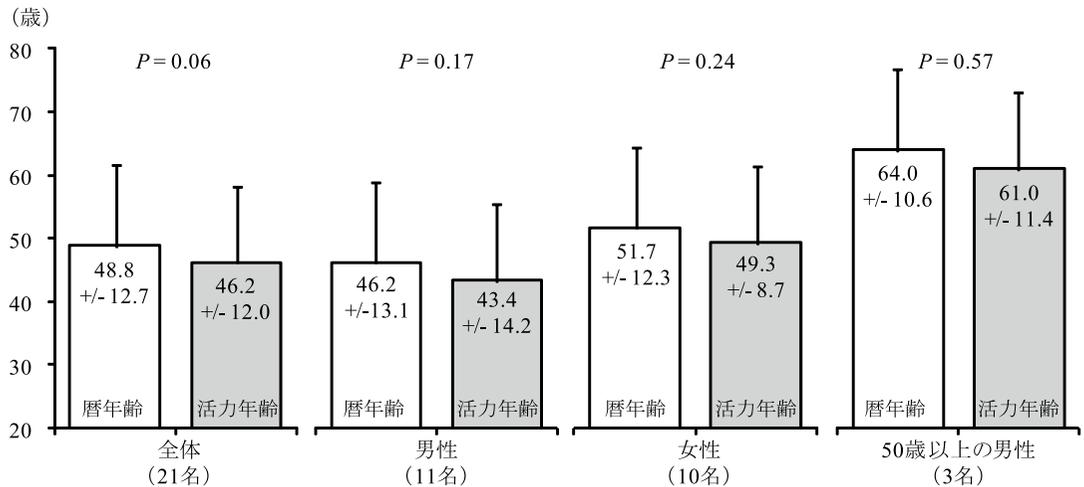


図1 ボウリング習慣者の暦年齢と活力年齢の比較
 数値は平均値(標準偏差)で示した。エラーバーは標準偏差を表す

比較的短い。そのような状況で絶え間なくボールを投げ続けることは、全身持久性体力に好ましい影響を与えた可能性がある。

次に、50歳以上のボウリング習慣者における活力年齢と他のスポーツ習慣者の活力年齢¹⁵⁾との比較を試みた。Tanaka et al.¹⁵⁾は、ジョギング、ウォーキング、登山を習慣化する中高年男性の健康水準を、活力年齢を用いて報告している。その先行研究では、ジョギング習慣者(18名)で15.2 ± 6.4歳、ウォーキング習慣者(18名)で8.4 ± 9.5歳、登山習慣者(20名)で8.2 ± 7.7歳、暦年齢に比べ活力年齢が若かった。Tanaka et al.¹⁵⁾の報告では各群の平均年齢が63 ~ 67歳であったため、本研究では近い年齢になるよう対象者を50歳以上の男性(平均年齢61.0歳)に分類した。その結果、ボウリング習慣者で先行研究と同年齢の者の活力年齢は、暦年齢に比べ3.0 ± 7.8歳若い値に留まった。すなわち、ボウリング習慣者の健康水準は、一般成人よりは良い傾向にあるものの、ウォーキングや登山習慣者より高くないことが示唆された。ただし、本研究における50歳以上の対象者は3名と限られていることなど、年齢以外に取り除くことが困難であった交絡因子が存在し

た可能性を否定できない。今後は、人数を増やすとともに、背景因子をよりマッチさせた分析をおこない、より頑健な比較をすることが求められる。

次に、活力年齢の算出項目(表2)を他のスポーツ習慣者と比較した。その結果、反復横とびや垂直とび、全身持久性体力などの体力指標は、活力年齢が8 ~ 15歳と顕著に若かったジョギングやウォーキング、登山習慣者と同程度の水準を示していた。その一方で、総コレステロールは、ジョギング、ウォーキング、登山習慣者がそれぞれ207 ± 38 mg/dL、207 ± 28 mg/dL、209 ± 27 mg/dLであるのに対し、概ね同年齢のボウリング習慣者で223 ± 21 mg/dLと高い傾向にあった。中性脂肪ではその差がより顕著であり、先行研究では¹⁵⁾それぞれ71 ± 26 mg/dL、113 ± 75 mg/dL、98 ± 38 mg/dLであったのに対し、ボウリング習慣者で170 ± 111 mg/dLだった。これらは、日本動脈硬化学会¹⁶⁾による総コレステロールおよび中性脂肪の基準値(各々220mg/dLおよび150 mg/dL)を平均値で上回っている。このように、他のスポーツ習慣者に比べ体力水準が同程度であることは、運動習慣を持たない同年齢の者よりも健康水準を若

表2 ボウリング習慣者の活力年齢算出項目

| | 全体 (22名) | 男性 (11名) | 女性 (10名) | 50歳以上の男性 (3名) |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|------------------|
| 形態 | | | | |
| 腹囲, cm | 83.0 (6.7) | - | 84.2 (5.7) | - |
| 肩甲骨下部皮脂厚, mm | 19.9 (5.1) | 18.0 (4.5) | - | 20.7 (6.1) |
| 体力指標 | | | | |
| 反復横とび, 回/20秒 | 39.2 (8.7) | 42.5 (10.3) | 35.5 (4.6) | 29.7 (4.9) |
| 垂直とび, cm | 39.5 (10.6) | 47.4 (6.6) | 30.8 (6.3) | 39.7 (5.7) |
| 閉眼片足立ち, 秒 | 20.0 (16.3) | 26.8 (18.2) | 12.5 (10.1) | 18.3 (4.7) |
| LT時酸素摂取量, ml/kg/分 | 21.0 (3.5) | 23.1 (3.2) | 18.6 (1.9) | 20.3 (2.8) |
| LT時心拍数, 拍/分 | 101.0 (10.5) | 98.1 (11.4) | 104.2 (8.9) | 92.7 (6.1) |
| 血圧・肺機能 | | | | |
| 収縮期血圧, mmHg | 121.6 (14.6) | 120.9 (13.8) | 122.4 (16.2) | 134.7 (12.7) |
| 一秒量, L | 3.3 (0.6) | 3.6 (0.5) | 2.9 (0.6) | 3.1 (0.7) |
| 血液検査 | | | | |
| 総コレステロール, mg/dL | 201.5 (30.1) | 195.9 (32.9) | 207.6 (27.0) | 223.7 (21.4) |
| LDLコレステロール*, mg/dL | 115.9 (21.3) | - | 116.8 (21.7) | - |
| 中性脂肪*, mg/dL | 115.6 (64.0) | 125.8 (74.1) | 103.1 (50.4) | 170.0 (111.5) |
| ヘマトクリット, % | 43.6 (4.3) | 46.2 (3.6) | 40.8 (3.3) | 45.0 (6.0) |

平均値(標準偏差), LT: 乳酸閾値, LDL: 低比重リポ蛋白, -: 算出項目として採用されていない, *中性脂肪が400 mg/dL以上の高値を示した女性1名分のデータを除外している(文献14より)。

く保つことに貢献したと考えられるが、それとともに血中脂質が良好でなかったことが、ジョギングやウォーキング、登山習慣者ほどの健康水準を保てていなかった理由と考えられる。著者らの経験によると、血中脂質が高い理由は、約半数のボウラーで夜のボウリング実践後に飲食をする習慣があるからかもしれない。

ボウリング経験と活力年齢の関係を検討したところ、ボウリング経験が豊富になるほど、活力年齢が暦年齢に比べより若くなるという結果は得られなかった(図2)。活力年齢の個々の因子に着目した場合も、ボウリング経験との間に有意な線形関係がみとめられる項目はなかった(データは示していない)。著者らのグループは、体力年齢に着目した際、ボウリング経験が豊富になるほど、体力水準が高くなる傾向があることを報告している⁸⁾。体力要素は、運動・スポーツの習慣化による直接的な影響を受けやすい傾向にあるが、活力年齢は体力以外の医学・生理学的な構成因子を含んでいることから、その影響が顕著でなかったのではないかと推察される。活力年齢の算出に用いられている体力以外の腹囲や血圧、血中脂質などは、運動習慣のみならず食習慣等の多様な影響を受けやすい。このことが、ボウリング経験と活力年齢の関係が明確でなかったひとつの理由と考えられよう。

本研究は、ボウリング習慣者の健康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⁷⁾や、プロボウラーのスコアの加齢変化²⁾を観察した研究、一般のボウリング習慣者と体力水準に関する我々の報告⁸⁾はあるが、一般のボウリング習慣者を対象に健康度(活力年齢)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。特に中高年男性を対象とした分析では、標本数が3名と少数であり、平均値では差がみられる活力年齢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健康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る。

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、ボウリング習慣と健康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、ボウリング習慣と健康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健康水準が一般的な水準と比べ優れているか否かを、活力年齢を用いて検討することを目的とした。また、他のスポーツ種目を習慣化する中高年男性における活力年齢と比較することにより、ボウラーの健康水準が他のスポーツ習慣者に比べ優れている(劣っている)のか、活力年齢を構成するどの要素がボウラーで特に優れている(劣っている)のかを検討した。さらに、ボウリング経験が豊富な者ほど暦年齢よりも活力年齢が若いかどうか合わせて検討した。その結果、ボウリング習慣者の活力年齢は暦年齢に比べ若い傾向にあることが明らかとなった。また、ボウリング経験の豊富さと活力年齢の若さには線形関係は認められなかった。ジョギングやウォーキング、登山など他のスポーツ種目との比較では、総コレステロールや中性脂肪などの血中脂質で好ましくない数値であることが示された。その一方で、体力指標では他のスポーツ種目の習慣者と同等であり、活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。これらのことから、ボウリングの習慣化は健康水準の維持・増進と関連する可能性が考えられた。

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、スポーレボウル、ハローズガーデン）に登録されている会員ボウラーおよびフジ取手ボウルの会員ボウラーには、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 (2011): レジャー白書 2011, 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) 田中喜代次、笹井浩行、辻本健彦、鄭 松伊、蘇 リナ、江藤 幹 (2011): ボウリング習慣者の体力年齢: 経験に着目した検討. 筑波大学体育科学系紀要. 34: 61-68.
- 9) 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.
- 10) 田中喜代次、松浦義行、中塘二三生、中村栄太郎 (1990): 主成分分析による成人女性の活力年齢の推定. *体育学研究*. 35(2): 121-131.
- 11) 田中喜代次 (1993): 壮年者の老化度診断のための指数の作成. 松浦義行 (編): 数理体力学. 朝倉書店, 東京, 76-83.
- 12) Borg GA (1973): Perceived exertion: a note on “history” and methods. *Med Sci Sports*. 5(2): 90-93.
- 13) Beaver WL, Wasserman K and Whipp BJ (1986): A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. *J Appl Physiol*. 60(6): 2020-2027.
- 14) Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS (1972): Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the reparative ultracentrifuge. *Clin Chem*. 18(6): 499-502.
- 15) Tanaka K, Sakai T, Nakamura Y, Umeda N, Lee DJ, Nakata Y, Hayashi Y, Akutsu T, Okura T, Yamabuki K (2004): Health benefits associated with exercise habituation in older Japanese men. *Aging Clin Exp Res*. 16(1): 53-59.
- 16) 日本動脈硬化学会 (2007): 動脈硬化性疾患予防ガイドライン 2007 年版.