

1 実践研究

健康づくりに効果的な運動としての「スポーツテンカ」の可能性の検討

高野 千春

I 緒 言

「スポーツテンカ」は、テンカボールやテンカとりといった昔遊びをヒントに開発されたニュースポーツである。二人一組でお互いにボールを投げ合い、キャッチに失敗すると相手の得点になるというシンプルなゲームを基本に、より困難なキャッチ方法（必殺キャッチ）に成功するとゲーム展開が有利になるというボーナス要素が加えられている。ボールが1つあれば、誰でもどこでも簡単に楽しめるスポーツとして、現在日本レクリエーション協会では子供達を対象にその普及に力を入れている。

スポーツテンカの試合は、4～6m（年齢に応じて設定）の間隔で2人が向かい合い、直径68～70cmのソフトゴムボールを両手・下手投げで投げ合って行われる。①投球およびキャッチの動作中に足が動いた場合、②キャッチに失敗した場合、③相手の手が届かない位置に投げた場合、④近づいて投球する時に相手の首から上に投げた場合はペナルティとなり、相手に1ポイントが与えられる。5ポイント先取した方が勝ちとなる。難易度の高いボールキャッチの仕方を必殺キャッチと呼び、キャッチが成功すると1歩前に出て相手に近づいて投球できる「1歩キャッチ」（身体につけての片手キャッチ等）、2歩前に出て投球できる「2歩キャッチ」（片手キャッチ・クロスキャッチ等）、2ポイント獲得できる「スーパーキャッチ」（ボンボンクロス等）がある。これらの必殺キャッチを駆使し、相手との距離を縮めると、相手がキャッチミスをする可能性は高くなる。さらに難易度の高い必殺キャッチとして、成功した時点で勝ちが決まる「レジェンドキャッチ」（カニバサミ・カエルキャッチ・イチローキャッチ等）があり、試合で一発逆転を狙うことができる。

このように、スポーツテンカは、誰でもどこでも手軽に楽しむことができることに加え、挑戦した技が成功して得られる達成感や、相手との駆け引きを楽しめるという点から、日本レクリエー

ション協会は子ども達を対象としてその普及に力を入れている。しかし、スポーツテンカは全身を使った運動であるとともに、ボールキャッチ時に様々な動きを必要とすることから、子供だけではなく幅広い年齢層にも健康の維持・増進への効果が期待できるのではないかと考える。さらに、昔遊びから生まれたスポーツであるため、特に中高年者には親しみやすさを感じる可能性もある。

そこで本研究は、健康づくりに効果的な運動としてのスポーツテンカの可能性を検討するために、運動強度と動きに着目して測定を行い、スポーツテンカの動作特性を定量的に評価することを試みた。また、どのような点にスポーツテンカの楽しさを感じるかを調査し、幅広い年齢層で楽しむためのルールについて提案する。

II 方 法

1) 被験者および測定手順

被験者は、運動部に所属する男子大学生7名で、平均年齢は 20 ± 0.5 歳であった。競技種目は剣道、柔道、ソフトテニス、アメフト、バスケットボール、野球、サッカーと異なったが、「スポーツテンカ」を体験したことのある者は1人もいなかった。

被験者は2人1組になり、6m間隔の2本のライン上で向かい合った（写真1）。まず一方の被験者を測定対象として、A. 片手でのキャッチボール：30秒間、B. スポーツテンカの試合（5点先取）：2セット、C. 3種類のキャッチを実施した。ボールとの接触部分が片手の手の平のみでキャッチする「ボールを胴体に接触させない片手キャッチ」（写真2）、両腕を体の前面で交差させて両手でキャッチする「クロスキャッチ」（写真3）、両腕を背面に回し両手あるいは背中を使ってキャッチする「イチローキャッチ」（写真4）を、各々5回成功するまで行った。ボールを投げる側には、キャッチしやすく、また出来るだけ同じ試技を行うよう指示した。その後、もう一方の被験

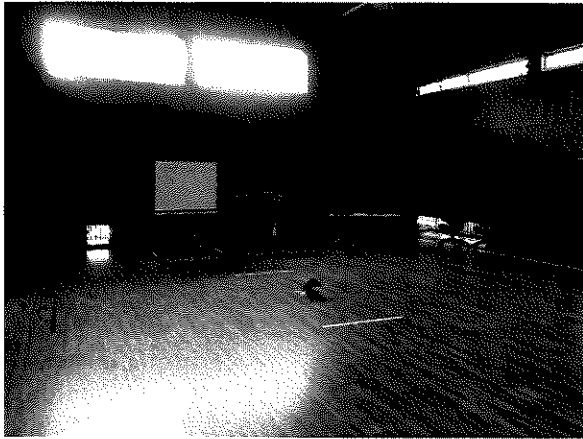


写真1 実験環境



写真2 ボールを体に接触させない片手キャッチ

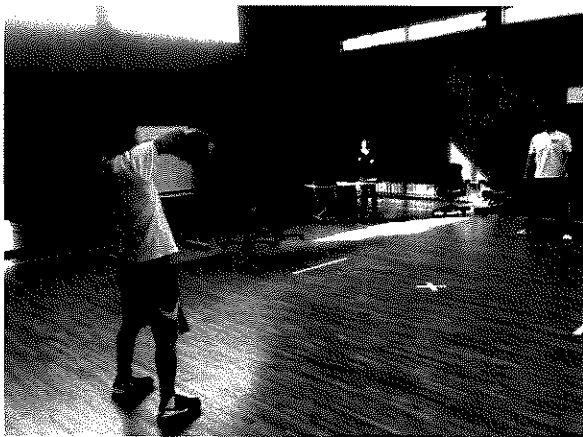


写真3 クロスキャッチ

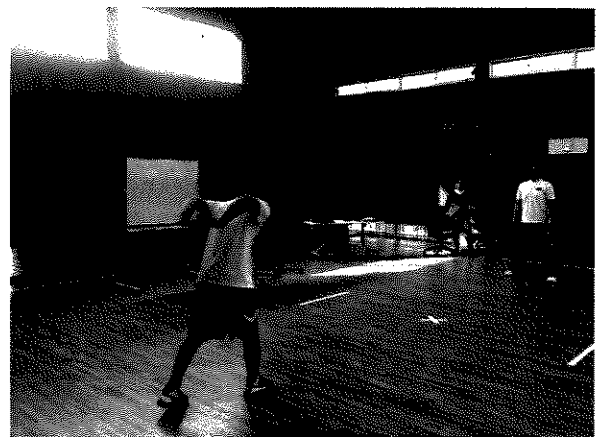


写真4 イチローキャッチ

者を測定対象として同様に実施した。なお、A および B は実施順序をランダム化した。測定終了後に、楽しさのポイントに関するアンケート調査を行った。

2) 測定項目

スポーツテンカの運動強度の指標として心拍数を、動作特性の指標として前腕部および上腕部の加速度を測定した。また、ビデオカメラ (HDR-CX720V, SONY 社製) にて被験者の動作を側方から撮影・記録した。

心拍数は、ポラール社製心拍計 (RS800CX) を使い、A、B、C の動作を継続して測定した。心拍数は、運動中 5 秒毎の心拍数の平均を分析に用いた。

加速度は、キャッチ時の衝撃の影響等を考慮した結果、「利き手側の前腕遠位部背面 (以下、前腕部)」および「背中側の胸椎中間部 (以下、上腕部)」における加速度データを、小型無線加速

度センサ (サンプリング: 1kHz, 加速度レンジ: 胸椎部 $\pm 8G$, 前腕部: $\pm 16G$, 重量: 約 22g, 寸法: 37mm (W) \times 46mm (H) \times 12mm (D), ATR-Promotions 社製, TSND121) を用いて測定した。加速度センサは専用ホルダを用いて各身体部位に装着し、センサの感度方向は写真 5 の通りに設定した。前腕部については X 軸が水平面, Y 軸が矢状面, Z 軸が前額面の方向を, 上腕部については X 軸が水平面, Y 軸が前額面, Z 軸が矢状面の方向を示す。センサからのデータは Bluetooth による無線送受信によって、ノート型パーソナルコンピュータ (VAIO SVF142A1JN, SONY 社製) にリアルタイムに表示・記録させた。得られた加速度データは、波形解析ソフト (Spike2, CED 社製) を用いて 20Hz のローパスフィルター処理を施したのち、以下の解析を行った。

測定手順の A (キャッチボール) および B (試合) に関しては、1 回の投動作を 1 試行として各

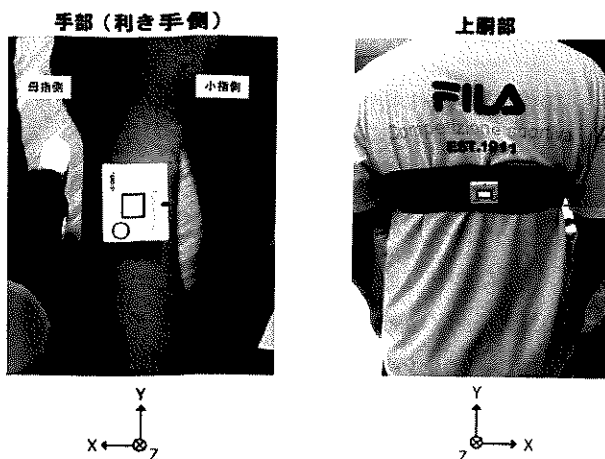


写真5 加速度センサー貼付位置

被験者の安定した5試行を抽出し、前腕部はX軸、上胸部はZ軸における最大加速度の平均値および標準偏差を算出した。上記の軸は、測定中に最も高い加速度を示した軸であり、各身体部位の動作特性を表す指標として選択した。

測定手順のC(3種類のキャッチ)に関しては、各被験者の成功試技を抽出し、各センサにおけるX、Y、Z軸それぞれの、最大加速度の平均値および標準偏差を算出した。

本実験は被験者数が少なく、また十分な成功試技数や安定した心拍データが得られなかった被験者が含まれているため、統計解析をせず平均値、標準偏差の大小を比較した。

3) 楽しさのポイントに関するアンケート調査

仲野らが子供を対象として作成したスポーツテニカの楽しさ評価に関するアンケート調査を参考に、質問項目は以下の21項目とした。

- ①ルールが面白い
- ②自分でいろいろ工夫できる
- ③人と戦うことができる
- ④誰でもできる
- ⑤体をたくさん動かす
- ⑥勝敗がはっきりしている
- ⑦友達と遊べる
- ⑧自分の力を試せる
- ⑨ボールを投げるところが楽しい
- ⑩ボールをキャッチするのが楽しい
- ⑪運動量がちょうどいい
- ⑫いろいろな技術が身につく
- ⑬仲間と一緒にできる
- ⑭自分で新しい技を作れる
- ⑮できる・できないがはっきりしている
- ⑯うまくなったことがはっきりわかる
- ⑰リズム感があって楽しい
- ⑱スピードがあってわくわくする
- ⑲あまり勝負にこだわらなくていい
- ⑳ボールさえあればできる
- ㉑二人いれば遊べる

- ⑭自分で新しい技を作れる
- ⑮できる・できないがはっきりしている
- ⑯うまくなったことがはっきりわかる
- ⑰リズム感があって楽しい
- ⑱スピードがあってわくわくする
- ⑲あまり勝負にこだわらなくていい
- ⑳ボールさえあればできる
- ㉑二人いれば遊べる

いずれも5段階尺度による回答とし、「よく当てはまる」を1点、「全く当てはまらない」を5点として得点化した。また、アンケート用紙には自由記述欄を加えた。

4) 倫理的配慮

測定に先立ち、被験者には本研究の目的や安全性について十分に説明し、書面にて同意を得た後に実施した。また、本研究は平成国際大学内に設置されている倫理審査委員会の承諾を得た。

III 結果

1) アンケート調査(楽しさのポイント)

各項目の平均得点を表1に示した。

平均得点が2点以上の質問項目は「⑤体をたく

表1 楽しさのポイント

| 番号 | 質問項目 | 平均得点(点) | SD |
|----|-------------------|---------|------|
| 1 | ルールが面白い | 1.29 | 0.49 |
| 2 | 自分でいろいろ工夫できる | 1.14 | 0.38 |
| 3 | 人と戦うことができる | 1.71 | 0.49 |
| 4 | 誰でもできる | 1.29 | 0.49 |
| 5 | 体をたくさん動かす | 2.00 | 0.58 |
| 6 | 勝敗がはっきりしている | 2.00 | 0.82 |
| 7 | 友達と遊べる | 1.43 | 0.53 |
| 8 | 自分の力を試せる | 1.43 | 0.79 |
| 9 | ボールを投げるところが楽しい | 1.43 | 0.53 |
| 10 | ボールをキャッチするのが楽しい | 1.14 | 0.38 |
| 11 | 運動量がちょうどいい | 2.43 | 0.53 |
| 12 | いろいろな技術が身につく | 1.43 | 0.53 |
| 13 | 仲間と一緒にできる | 1.14 | 0.38 |
| 14 | 自分で新しい技を作れる | 1.57 | 0.53 |
| 15 | できる・できないがはっきりしている | 2.29 | 1.11 |
| 16 | うまくなったことがはっきりわかる | 1.29 | 0.49 |
| 17 | リズム感があって楽しい | 1.86 | 0.69 |
| 18 | スピードがあってわくわくする | 1.71 | 0.76 |
| 19 | あまり勝負にこだわらなくていい | 2.00 | 1.15 |
| 20 | ボールさえあればできる | 1.29 | 0.49 |
| 21 | 二人いれば遊べる | 1.29 | 0.49 |

さん動かす」「⑥勝敗がはっきりしている」「⑩運動量がちょうどいい」「⑮できる・できないがはっきりしている」「⑲あまり勝負にこだわらなくていい」の5項目であった。

また、「⑮できる・できないがはっきりしている」「⑲あまり勝負にこだわらなくていい」の2項目は標準偏差が1を超えており、回答した得点に1～4と幅がみられた。

自由記述欄には、キャッチができたときの達成感が楽しい、スーパーキャッチができると楽しい、狙ったところに投げられると楽しい、いろいろなキャッチの方法を試行錯誤できる点が好き、といった記述が見られた。

2) 心拍数 (運動強度)

スポーツテンカの試合中の、心拍数と試合時間の平均値を表2に示した。4試合分のデータ全てが揃っている被験者5名を対象とした。

心拍数の平均値および標準偏差は、安静時79.4±6.5拍/分、スポーツテンカ試合中が最大142.5±8.8拍/分、最小101.7±16.0拍/分、平均124.2±11.9拍/分であった。

また、試合時間の平均値および標準偏差は、

表2 スポーツテンカ試合中の心拍数と試合時間

| | 心拍数 (拍/分) | | | | 平均試合時間 (秒) |
|-----|-----------|-------|-------|-------|------------|
| | 安静時 | 最大 | 平均 | 最小 | |
| 平均値 | 79.4 | 142.5 | 124.2 | 101.7 | 221.5 |
| SD | 6.5 | 8.8 | 11.9 | 16.0 | 94.5 |

表3 キャッチボールとスポーツテンカ試合中の投動作の加速度の比較

| 手部における X 軸加速度の最大値 | | | 上腕における Z 軸加速度の最大値 | | |
|-------------------|------|------|-------------------|------|------|
| | 平均値 | SD | | 平均値 | SD |
| キャッチボール | 6.40 | 2.85 | キャッチボール | 0.70 | 0.26 |
| スポーツテンカ 試合 | 5.36 | 0.70 | スポーツテンカ 試合 | 1.83 | 0.27 |

*単位 = [G]

表4 各種キャッチ動作の手部加速度の比較

| | 片手キャッチ | | クロスキャッチ | | イチローキャッチ | |
|-----|--------|------|---------|------|----------|------|
| | 平均値 | SD | 平均値 | SD | 平均値 | SD |
| X 軸 | 2.28 | 0.65 | 4.98 | 1.12 | 4.35 | 2.53 |
| Y 軸 | 3.73 | 1.43 | 3.01 | 1.15 | 2.81 | 1.42 |
| Z 軸 | 3.45 | 2.51 | 3.18 | 1.59 | 1.10 | 2.02 |

*単位 = [G]

221.5±94.5秒であった。

3) 加速度 (動作特性)

加速度の値はすべて、7名の被験者を対象に、それぞれ平均値および標準偏差で示した。

キャッチボール (片手・上手投げ) と、スポーツテンカ試合中 (両手・下手投げ) の前腕部における X 軸方向の加速度最大値を比較したところ、キャッチボールの6.40±2.85G に比べ、スポーツテンカ試合中は5.36±0.70G と低い値を示した (表3)。上腕部における Z 軸方向の加速度最大値は、キャッチボールの0.70±0.26G に比べ、スポーツテンカ試合中は1.83±0.27G と高い値を示した。

3種類のキャッチ動作時における、前腕部の X、Y、Z 軸それぞれの加速度最大値を表4に示した。片手キャッチでは X 軸方向の加速度最大値が2.28±0.65G と、Y 軸、Z 軸方向に比べ低い値を示した。クロスキャッチおよびイチローキャッチでは、X 軸方向の加速度最大値がそれぞれ4.98±1.12G、4.35±2.53G と、Y 軸、Z 軸方向に比べ高い値を示した。

IV 論 議

1) アンケート調査からみたスポーツテンカの楽しさのポイント

学生の回答では、多くの項目の得点が1点台と肯定的だった中で、「⑤体をたくさん動かす」「⑥勝敗がはっきりしている」「⑩運動量がちょうど

いい」「⑮できる・できないがはっきりしている」
「⑲あまり勝負にこだわらなくていい」の5項目は2点以上を示した。

⑤と⑪の質問は主観的運動量（運動強度）に関する内容であり、得点が上がったということは、運動量に満足していなかったことがうかがえる。今回の被験者は大学運動部に所属し日頃運動をしている学生のため、スポーツテンカは運動量が足りない、もう少し体を動かしたいと感じたことは十分理解できる。主観的運動量を増やすためには、団体戦にして試合をする回数を増やす、一定の時間内に獲得したポイントで勝敗を決める、「レジェンドキャッチ」成功で試合終了ではなく獲得するポイント数を増やすなど、試合の実施時間を長くするためのルール工夫が必要と思われる。

⑥と⑮の質問はルールに関する内容であり、得点が上がったということは、曖昧さを感じたことがうかがえる。被験者はみな競技歴も長く、セーフアウトといった「全か無のルール」のスポーツに親しんできた。審判の「ピミョウ〜」という判定ですぐにやり直して試合を続けるといった、レクリエーション要素の強いスポーツテンカのルールの曖昧さに慣れていない。また、競技スポーツとは異なるルール形式が複雑に感じられ、理解に時間がかかったのかも知れない。測定直前にルールを説明し、ウォーミングアップを兼ねて練習するだけでは、必殺技の種類も試合運びについても十分に理解することが難しかったと考えられる。しかし、ルールに曖昧さを感じるものの「⑲あまり勝負にこだわらなくていい」とは思えないという回答もあり、競技スポーツで重視される勝負へのこだわりがうかがえた。競技スポーツに慣れ親しんでいる人達が楽しさを感じるためには、ルールの判定基準をより明確にするとともに、曖昧さを含んだルールを理解できるよう順を追った練習方法や指導方法の研究も必要であろう。

特に「⑮できる・できないがはっきりしている」
「⑲あまり勝負にこだわらなくていい」の2項目は、被験者の得点に1～4とばらつきがみられた。試合をする相手との関係、つまり運動能力や習熟度、意欲・興味などを含めた実力差により、試合の内容や展開が変わることが予想される。測定時のペアによって得点が異なることも考えられる。

一方で、「②自分でいろいろ工夫できる」「⑩ボー

ルをキャッチするのが楽しい」「⑬仲間と一緒にできる」の3項目は、得点が1に近く標準偏差も小さいことから、自身で工夫すること、挑戦すること、その挑戦が成功すること、成功するために協力することを、ほとんどの学生が楽しいと感じたといえる。日頃競技スポーツに親しんでいる学生も、レクリエーション・スポーツの面白さを受け入れたと思われる。このことは、いろいろなキャッチの方法を試行錯誤できる点が好き、キャッチができたときの達成感が楽しい、スーパーキャッチができると楽しい、狙ったところに投げられると楽しいとの自由記述にも表れていた。

今回の実験で、日頃競技スポーツをしている大学生にとってスポーツテンカは運動量が十分ではないと感じられていたが、自分に有利に試合運びをするための戦略や必殺キャッチへの挑戦等を楽しめるレクリエーション・スポーツだったようである。

2) 心拍数からみたスポーツテンカの運動強度

スポーツテンカの試合中の心拍数は、最大 142.5 ± 8.8 拍/分、平均 124.2 ± 11.9 拍/分であった。これらの値は、20歳代である被験者には中等度（最大心拍数の40～70%）の運動強度であり、マイペースのジョギングにも匹敵する。一般的には、健康づくりや生活習慣病予防のための運動として中等度強度の運動が推奨される。つまり、「運動量が十分でない」というアンケート結果に対し、心拍データは「健康づくりに効果の期待できる運動強度」であったことを示している。また、測定中最も高い値でも159拍/分であり、幅広い年齢を対象に安全に行えるスポーツであると考えられる。

今回の測定では、1試合の平均時間は 221.5 ± 94.5 秒、およそ3～4分程度であったが、なかには6分を超える試合や、必殺キャッチ成功により1分程度で終わってしまう試合もあった。一定の試合時間を決めて時間内に獲得したポイントで勝敗を決める、何試合かを組み合わせて勝敗を決めるなど、ルールを工夫することで運動時間を確保することは可能となるだろう。

3) 加速度からみたスポーツテンカの動作特性

スポーツテンカの動作特性の1つは、両手・下手投げの投球動作である。一般的なキャッチボー

ルは片手でボールを保持して上から下に腕を振りおろすのに対し、スポーツテンカでは両手でボールを保持したまま上体の動きとともに下から上に腕を振り上げる。

前腕部における X 軸方向の加速度の最大値は、キャッチボールで6.40G と、スポーツテンカの5.36G に比べ高い値であった。この結果は、キャッチボールでは股関節や体幹部の回旋による運動連鎖によって、より大きな加速度生成および伝達が可能であったと考えられる。先行研究では、硬式野球で約120km/h のボールを投げる動作では、前腕部の加速度最大値は約60G に達すると報告されている。

一方、上腕部における Z 軸方向の加速度の最大値は、キャッチボールの0.70G に比べ、スポーツテンカでは1.83G と高い値であった。上腕部の Z 軸方向の加速度が高いことは、上体の矢状面方向への加速が大きいことを意味すると考えることができ、体幹伸展筋や股関節伸展筋（臀筋・ハムストリングス）の活動が高いことが示唆される。この動作特性はキャッチボールにみられず、スポーツテンカ特有の動きと解釈することができる。

スポーツテンカは、多様なキャッチ方法があることも特長の1つである。本実験で用いた3種類のキャッチ動作における前腕部の加速度の値からも、それぞれの動作特性がみられた。ボールを胴体に接触させずに片手キャッチを成功させるためには、前方から飛んでくるボールに対して、腕を前→後、上→下に素早く引いてキャッチする必要がある。そのため、片手キャッチ動作では、X 軸（水平面）方向に比べ Y 軸（矢状面）および Z 軸（前額面）方向の加速度が高い値を示したと推察できる。一方、クロスキャッチを成功させるためには、腕を体の前で素早く交差させる動きが必要である。同様に、イチローキャッチでは腕を素早く後方に回す動きが必要である。そのため、クロスキャッチおよびイチローキャッチでは、Y 軸（矢状面）および Z 軸（前額面）方向に比べ、X 軸（水平面）方向の加速度が大きい値を示したと推察できる。

V 総 括

本実験において、被験者が運動部に所属する男

子大学生であったにも関わらず、スポーツテンカを「楽しい」とアンケートで回答していた。また、心拍数データは、スポーツテンカが健康づくりに効果的な運動強度であることを示していた。すなわち、スポーツテンカは「楽しさ」と「適度な運動強度」を併せ持ち、さらにルール工夫、技の考案によって、多様な年代や運動レベルを対象とした健康づくりに効果的な運動として実施することが可能である。

一般に身体能力・運動能力は加齢により低下すると言われている。文部科学省の体力・運動能力調査報告書によると、持久力・握力・上体起こし・長座体前屈・反復横跳び・立ち幅跳びなどの成績は加齢によって低下しているが、このような筋力、柔軟性、バランス能力等の低下は運動習慣を持つことで防ぐことができる。

スポーツテンカでは、一般的なキャッチボールに比べ必殺キャッチに挑戦し成功させるために、相手の投げたボールの速度や軌道に応じて腕をさまざまな方向に加速させる必要がある。加速度データからその裏付けとなるデータが得られ、この多様な動きが上肢の筋力や柔軟性の維持・向上に繋がる可能性があると考えられる。今回測定した3種類のキャッチ以外にも、ポンポンクロス・カニバサミ・カエルキャッチ、フラミンゴキャッチ等、全身を使いさまざまな動きを含む必殺キャッチがある。これらの動きに挑戦することで、動作バリエーションの増加や運動機能の維持・向上が期待できる。さらに、レクリエーション・スポーツ特有のルールで、自分たちで新しいキャッチ方法を考え出し、すぐに取り入れて発展的に楽しむことができるのもスポーツテンカの特長である。

スポーツテンカは誰もが安全に、そして健康に効果的な運動強度を確保できる全身を使った運動である。同時に、ボールキャッチの仕方（必殺キャッチ）に多彩な動き、要素が含まれていることから、スポーツテンカがニュースポーツとして普及すれば、体力の維持・向上や日常生活の動きのバリエーションの増加に繋がることが期待できる。

VI 謝 辞

本研究は、課程認定校研究連絡会議と公益財団

法人日本レクリエーション協会より助成を受けて実施した。ここに記して謝意を表す。

参考文献

後藤康夫・村成幸・松田雅彦・桃井義敬・萩野利彦：高齢者健常肩の機能評価と加齢的变化，肩関節，22 (2)，355-358，1998
公益財団法人日本レクリエーション協会：スポーツテンカ <http://sportstenka.com> (2015/12/25)

文部科学省 HP：平成26年度体力・運動能力調査結果の概要及び報告書について (Web 版) http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa04/tairyoku/kekka/k_detail/1362690.htm (2015/12/25)

大久保衛編著：中高年の運動実践ハンドブック・指導者のための基礎知識，昭和堂，2007

齋藤健治・仰木裕嗣・井上伸一・市川浩・山岸正克・宮地力・高井省三：手首で計測した加速度による投球スピードの推定，体育学研究，47，41-51，2002