

【審査論文】

女子大学生の推定最大酸素摂取量と過去の運動経験および身体活動の関係

難波秀行、黒坂裕香、田中由佳里、塩野谷祐子、湊久美子

Relationship between estimated maximum oxygen intake, past sports experience and physical activity in female university students

Hideyuki NAMBA, Yuka KUROSAKA, Yukari TANAKA, Yuko SHIONOYA, Kumiko MINATO

要旨

【目的】過去の運動経験と最近の身体活動は複合的に現在の体力水準に影響していると考えられているが、その程度は明らかになっていない。そこで本研究では小学生から高校生までのスポーツ活動経験と最近の身体活動がどの程度、全身持久力に影響を及ぼしているのかを明らかにし、女子大学生の健康維持増進に必要な知見を示すことを目的とした。

【方法】本学の女子大学生218人（平均年齢 20.9 ± 1.1 歳）を対象とし、簡易スタミナテストを用いて最大酸素摂取量（ $\dot{V}O_{2\max}$ ）の50%に相当する酸素摂取量（ $50\% \dot{V}O_{2\max}$ ）を算出した。体重および体組成測定、身体活動量（活動量計、GPAQ）、身体活動近隣環境（IPAQ-E）、運動自己効力感、過去のスポーツ活動経験を評価項目とした。

【結果】推定 $50\% \dot{V}O_{2\max}$ の平均値は $19.5 \pm 3.9 \text{ ml/kg/min}$ であった。小学生時、中学生時および高校生時の3期間にわたり運動経験があった56人の推定 $50\% \dot{V}O_{2\max}$ は $21.2 \pm 4.2 \text{ ml/kg/min}$ で、運動経験なし群（33人） $18.4 \pm 2.9 \text{ ml/kg/min}$ 、1期間に運動経験あり群（60人） $18.6 \pm 3.8 \text{ ml/kg/min}$ に比較して有意に高い値を示した（ $p < 0.05$ ）。推定 $50\% \dot{V}O_{2\max}$ を従属変数とし、中学生時のスポーツ活動時間、高校生時のスポーツ活動時間、座位時間、歩数および自己効力感の独立変数により寄与率17.3%（ $F = 8.86$, $p < 0.001$ ）の有意な回帰式が得られた。標準偏回帰係数は、高校生時のスポーツ活動時間 $\beta = 0.223$ （ $p < 0.01$ ）、運動自己効力感 $\beta = 0.222$ （ $p < 0.01$ ）、座位時間 $\beta = -0.148$ （ $p < 0.05$ ）であった。

【結論】小学生から高校生までのスポーツ活動が豊富になるほど推定最大酸素摂取量が高くなる量反応関係がみられたが、経験なし群と小、中、高のいずれか1期間経験あり群には有意差がなかったことから、少なくとも3年間以上スポーツ活動を継続して行うことが成人以降の体力に影響すると考えられた。重回帰分析の結果から、推定最大酸素摂取量に高校生時のスポーツ活動時間、運動自己効力感が同程度に影響し、次に座位時間が影響していた。さらに、運動自己効力感は最近の身体活動と関連がみられたことから、大学教育の中での体育実技授業、あるいは課外活動としてスポーツ活動の環境整備等により小学生、中学生、高校生、大学生と連続性を持たせた取り組みが女子大学生の体力水準の維持、健康増進のために重要と考えられた。

キーワード：推定最大酸素摂取量、身体活動、過去の運動経験、自己効力感・estimated maximum oxygen intake, physical activity, past sports experience, self-efficacy

I 緒言

一定の身体活動量を保つことは、生活習慣病を予防し健康を維持するための重要な要素の一つである¹⁻³⁾。最近の国民健康栄養調査⁴⁾によると女性の運動習慣者は27.2%と報告されているが、とりわけ20歳代においてはわずか16.8%であり、痩せに該当するBMI18.5未満は21.5%にも達している。運動不足や食事による栄養摂取量の不足は、骨密度の低下、貧血、メンタルヘルスへの影響など健康的な心身を保つ上で様々な問題を生じさせる。特に若年女性の健康問題は、将来の出産、育児への影響が懸念されることに加え、更年期以降、女性はホルモンバランスの変化の影響を受けやすく高齢期の骨折・転倒のリスクが男性よりも3倍程度高いこと⁵⁾からも重要といえる。

WHOの健康のための身体活動に関する国際勧告2010⁶⁾では、18～64歳に分類される成人は、週あたり150分の中強度の有酸素性身体活動、または週あたり75分の高強度の有酸素性身体活動が推奨されている。わが国の運動指針2006を引き継いで改訂された身体活動基準2013⁷⁾では18～64歳において、強度が3メッツ以上の身体活動を23メッツ・時/週行うこと、運動量の基準として強度が3メッツ以上の運動を4メッツ・時/週行うことが示されている。運動は不安や抑うつなどの感情や気分を改善し、良好なメンタルヘルスの維持に有効であることが多くの研究で示されており⁸⁾、余暇の身体活動が活発な群ほど1年後の抑うつ発症のリスクが5割少なかったことが示されている⁹⁾。一方、健康づくり、生活習慣病の予防、およびQOL (quality of life) の維持・向上に関連した体力は、健康関連体力 (health-related fitness) として扱われ、全身持久力 (有酸素性能力)、筋力、バランス、柔軟性、および身体組成などの体力要素から成り立っている^{10,11)}。健康関連体力の中でもとりわけ有酸素性能力は、これまでの疫学研究においてその重要性が示されており、トレッドミルを用いて測定した有酸素性能力が体型と複合的に死亡率と関連していること¹²⁾、体脂肪率が低く、有酸素性能力が高い群における総死亡の相対危険度を1とすると、体力の低い群では体脂肪率の高低に関わらず、その危険度は約2倍であったことが示されている¹³⁾。これらの研究から、体力を高い水準で保つことは、体型や体組成を適正範囲に保つことよりも健康を維持するためには重要といえる。現在の体力水準と日頃の身体活動のどちらがより重要なのかについて、身体活動と有酸素性能力に関する最近の文献レビュー¹⁴⁾によると、それらは独立的に、あるいは複合的に循環器系疾患のリスクに重大な影響を与えていることが報告されている。すなわち過去のスポーツ活動と現在の身体活動が複合的に現在の体力水準や健康度に影響していると考えられるが、その影響の程度は明らかではない。

そこで本研究では、本学の女子大学生を対象に有酸素性能力の指標に推定最大酸素摂取量を用いて、過去のスポーツ活動経験や現在の身体活動がどの程度、現在の有酸素性能力に影響しているのかを明らかにし、今後の女子大学生が心身ともに健康的に過ごすための知見を示す。

II 方法

1. 対象者

和洋女子大学の管理栄養士養成課程の3年次あるいは4年次に在籍する女子大学生で「運動処方論実習」を履修する251人が実験に協力した。調査時期は2013年9月～2014年1月、2015年4月～7月の通常授業が行われている期間であった。そのうち以下に示す除外基準に従い、分析に用いた対象者は218人 (平均年齢20.9±1.1歳、20～35歳) であった。分析から除外した対象者は、体調不良等により簡易体力スタミナテストが実施できなかった11人、活動量計による歩数記録が週4日に満たなかった16人、アンケート未提出者6人であった。対象者に対し本調査の趣旨、参加は自由意思であること、プライバシーと匿名

性は厳守されることを説明し同意を得た。調査実施の事前に和洋女子大学ヒトを対象とする生物学的研究・疫学的研究に関する倫理委員会の承認を得た（第1306号）。

2. 評価項目

1) 全身持久力（推定最大酸素摂取量）

全身持久力の測定には安全性を考慮し、簡易スタミナテスト（健康科学研究所、福岡）を採用し、最大酸素摂取量（ $\dot{V}O_{2max}$ ）の50%に相当する酸素摂取量（50% $\dot{V}O_{2max}$ ）を算出した。測定は、体育館において4隅にコーンを設置し周回させ、4分毎にペースを上げて100mに要する時間を90秒、72秒、60秒、51秒の4段階のペースでジョギングを行わせた。1段階毎のジョギング終了直後に心拍数を自己評価させた。測定前に安静時心拍数を測定させ、各個人で自身の脈拍を正確に測定できるよう事前に訓練を行った。運動可否判定には、健康づくりのための身体活動基準2013⁷⁾の身体活動のリスクに関するスクリーニングシート、および運動開始前のセルフチェックリストを用いた。

2) 体重および体組成測定

体脂肪率、筋肉率、およびBMIは体重体組成計（HBF-375、オムロンヘルスケア、京都）により測定した。身長は2人組みで床面と頭頂点の垂直距離（耳眼水平）を計測させた。体組成計への身長入力はこの実測値を用いた。

3) 身体活動量

活動量計（ライフコーダEx、スズケン、愛知）を7日間、腰部に装着させた。睡眠時および入浴時以外は常に装着するよう指示をした。また、記録用紙を配布し、つけ忘れや風邪等で寝込んだ時間帯など特別な日があれば記録するよう指示をした。週4日以上データがあるものに限定して、1日あたりの平均歩数と平均活動エネルギー消費量を算出した。

自己申告による身体活動量の評価には、世界標準化身体活動質問票（GPAQ：Global Physical Activity Questionnaire）の日本語版を用いた¹⁵⁾。GPAQは、平均的な1週間における仕事、移動、余暇の身体活動を生活場面別に質問する尺度で、本研究ではGPAQの結果より高強度（8メッツ相当）、中強度（4メッツ相当）、および座位のそれぞれの時間を算出し分析に用いた。

4) 身体活動近隣環境

国際標準化身体活動質問紙環境尺度（IPAQ-E：International Physical Activity Questionnaire Environmental Module）の日本語版を用いた¹⁶⁾。本研究では全17項目のうち、基本項目7問を用いて自宅周辺の身体活動近隣環境を評価した。この7問は、自宅から10～15分程度で歩いていくことができる範囲について、住居密集度、スーパーや商店、バス停・駅、歩道、自転車道、体育館などの運動施設、夜間の安全性について、それぞれ4～5件法で回答する仕組みで、その合計点を分析に用いた。

5) 運動自己効力感

運動自己効力感（セルフ・エフィカシー）は、Marcus et al（1992）が開発した5項目を用いた¹⁷⁾。身体活動特有のセルフ・エフィカシーは、①疲れているとき、②機嫌が悪いとき、③時間がないと思うとき、④休暇中、⑤雨や雪がふっているとき、以上の5つのそれぞれの状況でどれほど活動的でいられる自信が

あるかについて、1. まったく自信がない、2. 少し自信がある、3. まあまあ自信がある、4. とても自信がある、5. 絶対に自信がある、以上の5件法で回答させ、その合計点を評価値として分析に用いた。

6) 過去のスポーツ活動経験

小学生から現在に至るまで、継続的に行ってきたスポーツ活動について、種目、週あたりの練習回数、1回の練習時間(分)、継続期間(年)について調査票を用いて記述させた。このスポーツ活動には体育の授業、休み時間や放課後の遊び、通学等の活動は含まなかった。週あたりの練習回数と1回練習時間および継続期間を乗ずることにより、小学生時、中学生時、高校生時のそれぞれのスポーツ活動の合計時間を算出し分析に用いた。

3. 解析方法

対象者の身体的特徴、身体活動量、全身持久力、運動実施状況は、平均値±標準偏差で示した。小学生、中学生、高校生のスポーツ活動状況の比較、スポーツ活動経験の有無による推定最大酸素摂取量の比較、スポーツ活動時間別の推定最大酸素摂取量の比較には、一元配置分散分析を行い多重比較検定にはBonferroni法を用いた。全身持久力および歩数と身体組成、身体活動量、運動経験時間、自己効力感、身体活動環境の相関関係を検討するために、Pearsonの相関係数を算出した。全身持久力に影響する要因を検討するために、過去のスポーツ活動時間、GPAQによる最近の身体活動量、運動自己効力感、歩数を独立変数にして強制投入法による重回帰分析を行った。歩数、自己効力感をそれぞれ従属変数にして同様の分析を行った。統計解析はSPSS ver.22 IBM (IBM Corporation, Somers, NY, USA)を用い、統計学的有意水準を5%未満とした。

Ⅲ 結果

1. 全身持久力、身体的特徴および身体活動量

表1に対象者の全身持久力、身体組成、身体活動量等のデータを示した。推定50% $\dot{V}O_{2max}$ の平均値は $19.5 \pm 3.9 \text{ ml/kg/min}$ であった。身長、体重、BMI、体脂肪率、筋肉率の平均値は、それぞれ $158.2 \pm 5.5 \text{ cm}$ 、 $52.9 \pm 7.6 \text{ kg}$ 、 21.1 ± 2.8 、24.1%、27.7%であった。活動量計による歩数の平均値は $9810 \pm 2879 \text{ 歩/日}$ 、活動エネルギー消費量は 332 kcal/日 であった。GPAQによる中強度活動時間は $347 \pm 303 \text{ 分/日}$ 、高強度活動時間は $9 \pm 40 \text{ 分/日}$ 、座位時間は $630 \pm 201 \text{ 分/日}$ 、身体活動量は $24.3 \text{ METs} \cdot \text{h/週}$ であった。IPAQ環境尺度の合計得点は $17.7 \pm 4.1 \text{ 点}$ 、運動自己効力感の合計得点は $9.3 \pm 2.8 \text{ 点}$ であった。

2. 過去のスポーツ活動実施状況

図1に小学生時、中学生時、高校生時に経験したスポーツ活動の種目を示した。小学生時では、水泳が最も多く60人であり、バスケットボール36人、バドミントン16人、陸上競技14人と続いた。中学生時には、ソフトテニス30人、バレーボール29人、バドミントン23人、バスケットボール23人、陸上競技13人であった。高校生時には、バドミントン18人、陸上競技9人、バレーボール8人、バスケットボール7人、ソフトテニス7人、硬式テニス6人であった。なお、スポーツ活動の未経験者は小学生時83人(38%)、中学生時64人(30%)、高校生時136人(63%)であった。2種目以上経験者は小学生時42人、中学生時8人、高校生時2人であった。

表1 対象者の身体的特徴と身体活動量および全身持久力

	女性 (n=218)	range
年齢	20.9 ± 1.1	20 - 35
全身持久力		
簡易体力スタミナテスト (推定50%VO2max)	19.5 ± 3.9	9 - 32
身体組成		
BMI (kg/m ²)	21.1 ± 2.8	16.1 - 31.5
身長 (cm)	158.2 ± 5.5	145.1 - 173.5
体重 (kg)	52.9 ± 7.6	37 - 82.7
体脂肪率 (%)	24.1 ± 4.2	16.4 - 36.2
筋肉率 (%)	27.7 ± 1.9	15.5 - 35.4
身体活動量(活動量計)		
歩数	9810 ± 2879	3378 - 20265
活動エネルギー消費量(kcal)	332 ± 133	67 - 731
身体活動量(GPAQ)		
中強度時間(分/日)	347 ± 303	0 - 2010
高強度時間(分/日)	9 ± 40	0 - 360
座位時間(分/日)	630 ± 201	120 - 1140
1週間あたりの身体活動量(METs・h)	24.3 ± 21.2	0 - 134.0
身体活動近隣環境(IPAQ 環境尺度)		
7項目の合計得点	17.7 ± 4.1	8 - 27
運動自己効力感		
5項目の合計得点	9.3 ± 2.8	5 - 22

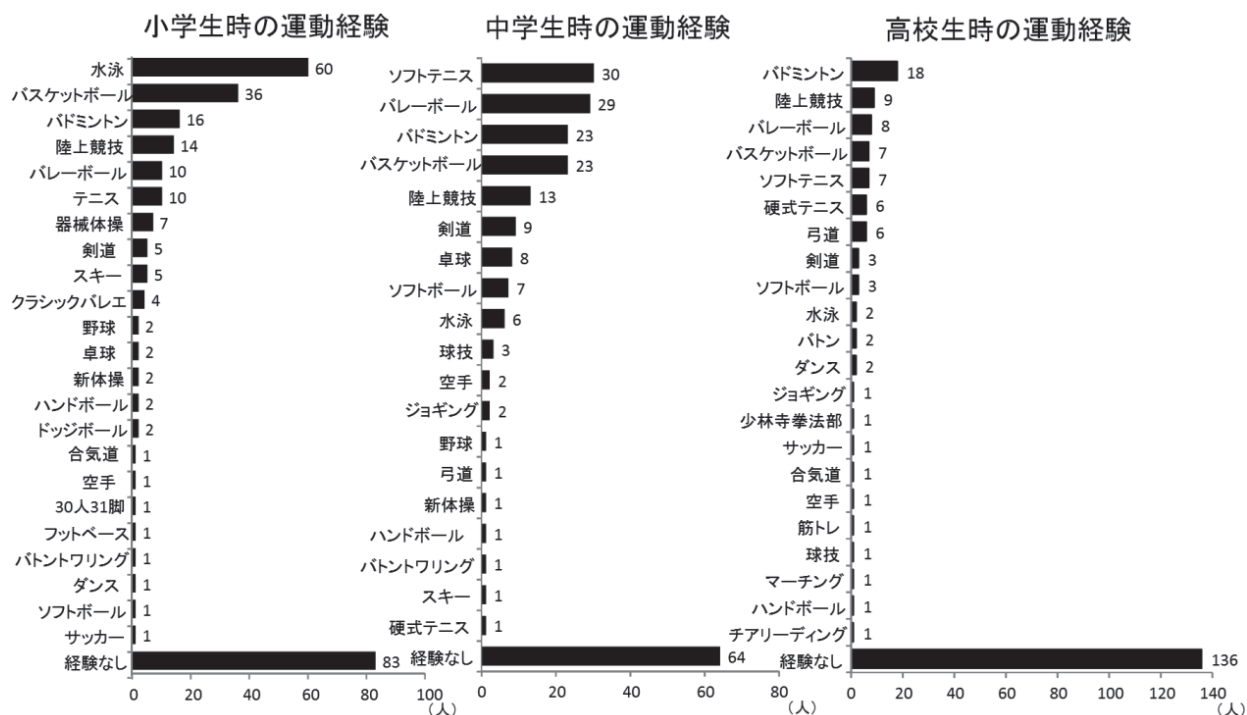


表2に小学生時、中学生時、高校生時のスポーツ活動実施状況を示した。スポーツ活動未経験者も含む218人を対象とした場合、中学生時の練習頻度は 3.9 ± 2.7 回/週、1回あたりの練習時間は 2.0 ± 1.5 時間で小学生(1.9 ± 2.1 回/週、 1.4 ± 1.3 時間/回)、高校生(2.1 ± 2.8 回/週、 1.2 ± 1.6 時間/回)に比べて有意に高い値を示した($p < 0.05$)。スポーツ活動実施者に限定した場合、中学生時の練習頻度は 5.5 ± 1.2 回/週、1回あたりの練習時間は 2.8 ± 0.9 時間、高校生時の練習頻度は 5.6 ± 1.3 回/週、1回あたりの練習時間は 3.1 ± 1.0 時間で、小学生時より中学生時および高校生時において練習頻度が有意に多く($p < 0.05$)、練習時間も有意に長い結果であった($p < 0.05$)が、中学生時と高校生時には差は見られなかった。図2に小学生時、中学生時および高校生時のスポーツ活動合計時間の分布を示した。中央値は2600時間で4分位、少ない群(0時間以上455時間未満)、やや少ない群(455時間以上2600時間未満)、やや多い群(2600時間以上5460時間未満)、多い群(5460時間以上)に分けた。

表2 小学生時、中学生時、高校生時のスポーツ活動実施状況

	小学生 n=218	中学生 n=218	高校生 n=218	F(df)	P
全対象者					
頻度(回/週)	1.9 ± 2.1	3.9 ± 2.7 ^{*†}	2.1 ± 2.8	40.0 (2,651)	<.001
1回あたり活動時間(時間)	1.4 ± 1.3	2.0 ± 1.5 ^{*†}	1.2 ± 1.6	17.5 (2,651)	<.001
期間(年)	2.3 ± 2.2	2.0 ± 1.3 [†]	1.0 ± 1.3	34.9 (2,651)	<.001
合計活動時間(時間)	938.5 ± 1535.8	1672.0 ± 1572.2 ^{*†}	933.4 ± 1456.5	17.0 (2,651)	<.001
スポーツ活動実施者のみ	n=135	n=154	n=82		
頻度(回/週)	3.0 ± 1.9	5.5 ± 1.2 [*]	5.6 ± 1.3 [§]	113.8 (2,368)	<.001
1回あたり活動時間(時間)	2.2 ± 1.0	2.8 ± 0.9 [*]	3.1 ± 1.0 [§]	27.2 (2,368)	<.001
期間(年)	3.7 ± 1.6 ^{*§}	2.7 ± 0.4	2.6 ± 0.6	35.9 (2,368)	<.001
合計活動時間(時間)	1515.4 ± 1.0	2366.9 ± 1360.3 [*]	2481.5 ± 1339.5 [§]	15.4 (2,368)	<.001

*: 小学生と中学生の間が有意
†: 中学生と高校生の間が有意
§: 小学生と高校生の間が有意

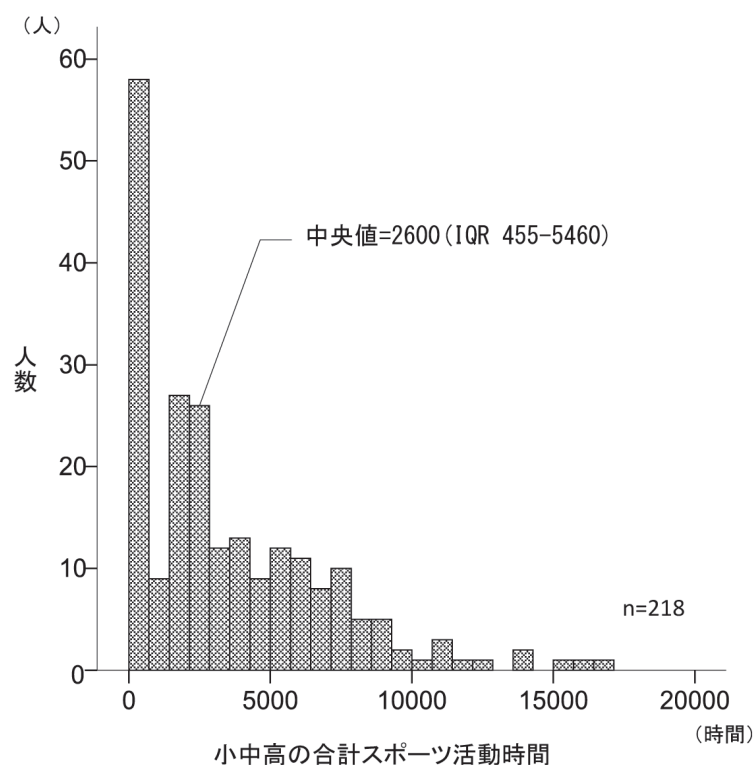


図2 小学生時、中学生時、高校生時のスポーツ活動の合計時間分布

3. 運動経験別の推定最大酸素摂取量の比較

図3-1に小学生時、中学生時、高校生時のスポーツ活動経験の有無による推定最大酸素摂取量の比較を示した。小学生時、中学生時および高校生時の3期間にわたり運動経験があったもの56人の推定50% $\dot{V}O_{2max}$ は $21.2 \pm 4.2 \text{ ml/kg/min}$ で、運動経験なし群（33人） $18.4 \pm 2.9 \text{ ml/kg/min}$ 、1期間に運動経験あり群（60人） $18.6 \pm 3.8 \text{ ml/kg/min}$ に比較して有意に高い値を示した（ $p < 0.05$ ）。

図3-2に小学生時、中学生時、高校生時の合計スポーツ活動時間別の推定最大酸素摂取量の比較を示した。合計スポーツ活動時間が多い群の推定50% $\dot{V}O_{2max}$ は $20.4 \pm 4.1 \text{ ml/kg/min}$ で、少ない群 $18.6 \pm 3.0 \text{ ml/kg/min}$ 、やや少ない群 $18.7 \pm 4.4 \text{ ml/kg/min}$ に比較して有意に高い値を示した（ $p < 0.05$ ）。やや多い群の推定50% $\dot{V}O_{2max}$ は $20.0 \pm 3.9 \text{ ml/kg/min}$ で少ない群よりも有意に高い値であった（ $p < 0.05$ ）。

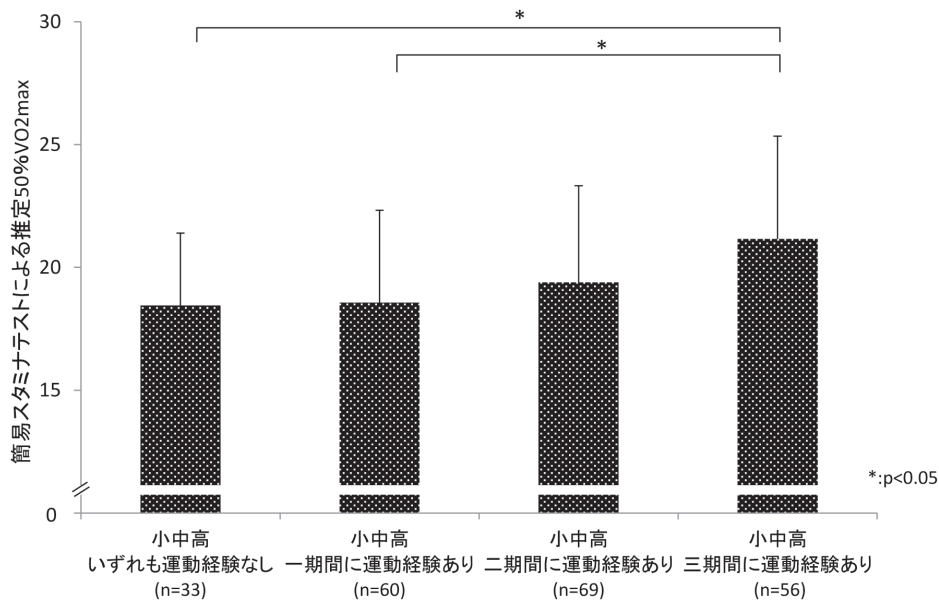


図3-1 小学生時、中学生時、高校生時のスポーツ活動経験の有無による推定最大酸素摂取量の比較

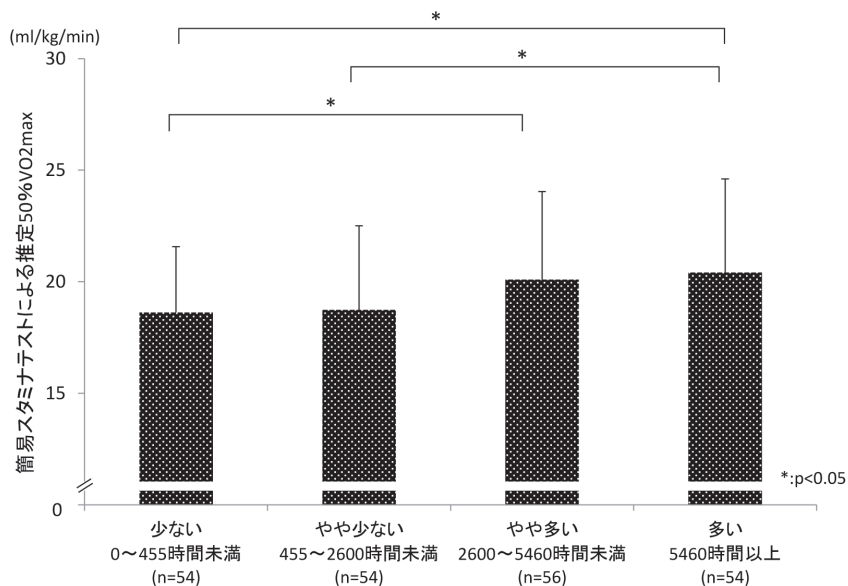


図3-2 小学生時、中学生時、高校生時の合計スポーツ活動時間別の推定最大酸素摂取量の比較

4. 全身持久力に影響する要因

表3-1に全身持久力に影響する要因を調べるために、推定最大酸素摂取量と身体組成、身体活動量、過去のスポーツ活動時間、自己効力感および身体活動近隣環境の相関分析の結果を示した。推定50% $\dot{V}O_2\max$ は筋肉率との間に $r=0.183$ ($p<0.01$)、歩数との間に $r=0.177$ ($p<0.01$)、座位時間との間に $r=-0.194$ ($p<0.01$)、過去のスポーツ活動時間では、中学生時の合計時間との間に $r=0.179$ ($p<0.01$)、高校生時の合計時間との間に $r=0.275$ ($p<0.001$)、自己効力感との間に $r=0.264$ ($p<0.001$)の有意な相関関係が見られた。表3-2に最近の身体活動に影響する要因を調べるために、歩数と身体組成、身体活動量、過去のスポーツ活動時間、自己効力感および身体活動近隣環境の相関分析の結果を示した。歩数と自己効力感との間に $r=0.231$ ($p<0.001$)、GPAQによる中強度の活動時間との間に $r=0.317$ ($p<0.001$)の有意な相関関係が見られた。

表3-1 全身持久力と身体組成、身体活動量、運動経験、自己効力感および身体活動環境の相関関係

全身持久力	身体組成			最近の身体活動量					過去の運動経験時間				自己効力感	身体活動環境
	BMI	体脂肪率	筋肉率	活動量計		G-PAQ			小学生	中学生	高校生	小中高合計	SF	IPAQ-E
				活動エネルギー消費量	歩数	高強度時間	中強度時間	座位時間						
Pearson の相関係数	-0.069	-0.107	0.183**	-0.024	0.177**	0.081	0.031	-0.194**	0.041	0.179**	0.275***	0.211**	0.264***	-0.05
有意確率(片側)	0.156	0.057	0.003	0.363	0.004	0.118	0.327	0.002	0.273	0.004	0.000	0.001	0.000	0.233

*: $p<0.05$
 **: $p<0.01$
 ***: $p<0.001$

表3-2 歩数と身体組成、身体活動、運動経験、自己効力感および身体活動環境の相関関係

歩数	身体組成			最近の身体活動量			過去の運動経験時間				自己効力感	身体活動環境
	BMI	体脂肪率	筋肉率	G-PAQ			小学生	中学生	高校生	小中高合計	SF	IPAQ-E
				高強度時間	中強度時間	座位時間						
Pearson の相関係数	0.067	-0.019	0.097	0.089	0.317***	-0.079	0.032	0.111	0.123*	0.115*	0.231***	0.098
有意確率(片側)	0.162	0.392	0.076	0.192	0.000	0.248	0.319	0.051	0.035	0.045	0.000	0.074

*: $p<0.05$
 **: $p<0.01$
 ***: $p<0.001$

表4に全身持久力と歩数および運動自己効力感に影響する要因について重回帰分析の結果を示した。全身持久力(推定50% $\dot{V}O_2\max$)を従属変数とし、中学生時のスポーツ活動時間、高校生時のスポーツ活動時間、座位時間、歩数および自己効力感の独立変数により寄与率17.3% ($F=8.86$, $p<0.001$)の有意な回帰式が得られた。標準偏回帰係数は、高校生時のスポーツ活動時間 $\beta=0.223$ ($p<0.01$)、運動自己効力感 $\beta=0.222$ ($p<0.01$)、座位時間 $\beta=-0.148$ ($p<0.05$)であった。歩数を従属変数とし、中学生時のスポーツ活動時間、高校生時のスポーツ活動時間、中強度の時間、座位時間および自己効力感の独立変数により寄与率14.9% ($F=7.42$, $p<0.001$)の有意な回帰式が得られた。標準偏回帰係数は、中強度の活動時間 $\beta=0.284$ ($p<0.01$)、運動自己効力感 $\beta=0.187$ ($p<0.01$)であった。運動自己効力感を従属変数とし、中学生時のスポーツ活動時間、高校生時のスポーツ活動時間、中強度の時間、高強度の時間、座位時間および歩数の独立変数により寄与率11.9% ($F=4.76$, $p<0.001$)の有意な回帰式が得られた。標準偏回帰係数は、高強度の活動時間 $\beta=0.234$ ($p<0.01$)、歩数 $\beta=0.188$ ($p<0.01$)であった。

表4 全身持久力と歩数および運動自己効力感に影響する要因（重回帰分析）

変数	全身持久力	歩数	運動自己効力感
	β	β	β
中学時の活動時間	0.054	0.059	- 0.003
高校時の活動時間	0.223**	0.072	- 0.011
中強度の時間(GPAQ)	-	0.284***	0.058
高強度の時間(GPAQ)	-	-	0.234***
座位時間(GPAQ)	- 0.148*	- 0.004	- 0.056
歩数	0.081	-	0.188**
運動自己効力感	0.222**	0.187**	-
R^2	0.173***	0.149***	0.119***

*: $p < 0.05$
 **: $p < 0.01$
 ***: $p < 0.001$

IV 考察

女子大学生を対象に過去のスポーツ活動経験や現在の身体活動がどの程度、現在の持久的能力に影響しているかを明らかにすることを目的とした。小学生、中学生、高校生の3期間連続してスポーツ活動経験のある群は明らかに高い有酸素性能力を示し、小学生から高校生までのスポーツ活動の総時間が多くなるほど推定最大酸素摂取量が高い量反応関係がみられた。重回帰分析の結果、推定最大酸素摂取量に対しては、高校生時のスポーツ活動時間、運動自己効力感、最近の座位時間が影響していることが示された。

1. 過去のスポーツ活動経験と推定最大酸素摂取量

本研究の対象者の推定50% $\dot{V}O_2\max$ の平均値は $19.5 \pm 3.9 \text{ ml/kg/min}$ であり、女子大学生を対象とした先行研究¹⁸⁾ ($19.9 \pm 5.3 \text{ ml/kg/min}$, $n=1,475$, $\text{age}=18.5 \pm 1.0$) とほぼ同様の値であった。本研究の対象者において小学生時、中学生時、高校生時のスポーツ活動への参加状況が豊富なほど推定最大酸素摂取量が高いことが示された。本研究の結果をより詳しくみると、小学生、中学生、高校生のいずれもスポーツ活動の経験がない群といずれか1期間にスポーツ活動経験のある群の間には、推定最大酸素摂取量の有意差はなかった。さらに小学生、中学生、高校生の合計スポーツ活動時間においても0～455時間の少ない群、455～2600時間未満のやや少ない群の間には、推定最大酸素摂取量の有意差はなかった。これらの結果から、単にスポーツ活動経験の有無のみならず、スポーツ活動を一定期間以上継続したことが大学3年、4年次の有酸素性能力に影響していたと考えられる。本研究の合計スポーツ活動時間の中央値である2600時間は、3年間で仮定すると1日あたりのスポーツ活動を毎日2.4時間継続したことに相当する。したがって、本研究の結果から少なくとも3年間以上何らかのスポーツ活動を定期的に継続して行うことが成人以降の体力に影響するのではないかと考えられる。一方、合計スポーツ活動時間が5460時間の多い群は、小学4年～高校3年の9年間で仮定すると1日あたり1.7時間を毎日続けたことに相当し、中学生、高校生の6年間で仮定すると1日あたり2.5時間を毎日続けたことに相当する。合計スポーツ活動時間が多い群の推定 $\dot{V}O_2\max$ は 40.8 ml/kg/min に相当し、身体活動基準2013⁷⁾に示された18～39歳女性の全身持久力基準値 33 ml/kg/min を大きく上回っていた。過去の疫学的研究において、全身持久力が低いことは、死亡、生活習慣病発症、がん発症、ロコモティブシンドローム・認知症発症のリスクになることが数多く

示されている⁷⁾。

文部科学省の平成25年体力・運動能力調査¹⁹⁾によると中学校、高等学校、大学のいずれかで運動部活動を経験した群の新体力テスト6種目の合計点は、運動部活動の経験のない群より、20～60歳代のいずれにおいても高い値を示している。運動部活動での経験が、生涯を通して高い水準の体力を維持する要因の一つになっていると考えられる。本研究の対象者の運動経験をみると、小学生では水泳、バスケットボールの経験者が突出して多いが、中学、高校においては、団体種目であるバスケットボール、バレーボール、ネットを挟んだ対面競技であるバドミントン、テニス、個人種目の陸上、水泳、剣道など様々であった。したがって、本研究では経験種目の違いによる体力への影響には言及せず、週あたりの練習回数と1回練習時間および継続期間を乗ずることによりスポーツ活動の合計時間を算出し分析に用いた。北村²⁰⁾は、日本代表経験のあるトップアスリートへの質的研究により国内大会で上位入賞するまでに約10年を要して、累積練習時間は1万時間を超えていたという報告をしている。本研究の対象者の過去の競技レベルや練習の質は明らかではないが、少数ではあるが何らかのスポーツ活動を10年以上継続し、累積時間が1万時間を超える者も含まれていた。すなわち一般学生を対象とした場合でも累積練習時間という点では一流の競技者になれる1つの条件をクリアしている者が含まれると考えることができる。一般学生を対象とした研究においても、過去に経験したスポーツ活動の継続期間に加え、指導者、練習環境、仲間、練習内容、種目等に踏み込んだ質的な研究によって、過去のスポーツ活動経験が現在の体力水準や心理社会的要因へ与える影響について明らかにすることは有用であると考えられる。

2. 推定最大酸素摂取量に影響する要因分析

最近の身体活動と過去のスポーツ活動のどちらがどの程度、推定最大酸素摂取量に影響しているのかについて明らかにするために、最近の身体活動評価として活動量計と身体活動調査票（GPAQ）を用いて相関分析と重回帰分析を行った。推定最大酸素摂取量と身体組成（筋肉率）、最近の身体活動（歩数、座位時間）、過去のスポーツ活動時間（中学生、高校生）、運動自己効力感の間に有意な相関関係がみられた。一方、BMI、体脂肪率、活動エネルギー消費量、GPAQによる高強度活動時間、中強度活動時間、小学生時のスポーツ活動時間、身体活動環境（IPAQ-E）は推定最大酸素摂取量との間に有意な関連がみられなかった。重回帰分析では、推定最大酸素摂取量に対して高校生時のスポーツ活動時間、運動自己効力感、座位時間の3要因が有意であった。これらのことから、女子大学生の推定最大酸素摂取量には、過去のスポーツ活動では、より現在に近い高校生時スポーツ活動が影響し、最近の身体活動量では座位時間、さらに運動自己効力感が影響することが示された。歩数と運動自己効力感との間に有意な関連がみられ（表3-2）、重回帰分析においても、歩数と運動自己効力感はお互いに説明変数として有意であった（表4）。自己効力感とは、Bandura（1977）²¹⁾が社会的認知理論を展開する中で提唱した概念で、「ある行動が自分に出来るかどうかの確信」として捉えられる。自己効力感とは、1）遂行の成功体験、2）代理的体験、3）言語的説得、4）情動喚起の4つの情報源によって高められるとみなされている。本研究で用いた全身持久力の評価方法の簡易スタミナテストは、30～40人を1グループとして全員同じペースでジョギングした際の心拍数の上昇具合を用いて評価をした。最大酸素摂取量の正確な測定には、高価な呼気ガス分析機器が必要で、熟練した検者を要すること、参加者のモチベーションが高いこと、場合によっては医師の立会いを必要とすることから容易ではない。新体力テストによる全身持久力の評価方法の20mシャトルランでは、対象者のモチベーションや自己効力感が直接的に全身持久力の評価に影響することが考えられる。本研究で用いた簡易スタミナテストによる全身持久力の評価は全員同じペースで走った時の心拍数を指標として

いるため、自己効力感やモチベーションと直接的な関係は考えにくい。したがって、運動自己効力感が最近の身体活動や座位時間に関係し、その結果全身持久力に影響していると考えるのが妥当だと思われる。難波ら（2011）²²⁾は通勤手段をクルマに依存し歩行量が少ない者は、徒歩を苦痛に感じている割合が有意に高かったことを示している。岡ら（2011）²³⁾は、環境的要因、心理・社会的要因が自己効力感を介して身体活動に影響していることを示している。西垣ら（2012）²⁴⁾は、中学校と高校の運動経験と熱心度が自己動機づけとの関連を示し、小学生の運動経験が情動知能と関連することを認め、運動経験は、挫折しても我慢強く頑張れる能力、衝動をコントロールできる能力、他人に共感でき希望を維持できる能力などにつながるのではないかと考察している。これらの先行研究と今回の研究結果を合わせて考えてみると、運動自己効力感を高めることが身体活動を増加させ、あるいは身体活動を増加させることが自己効力感を高め、健康を維持増進する上で重要な全身持久力に関与していると考えられる。

3. 大学で運動を継続させることの重要性

本研究の対象者において、過去のスポーツ活動経験が全くない群の平均推定 $\dot{V}O_2\max$ は36.8ml/kg/minで、全身持久力と疾病等に関する疫学研究のメタアナリシスによって策定された生活習慣病等の相対危険度が高まるとされる18～39歳女性の全身持久力基準値33ml/kg/min⁷⁾を上回っていた。わが国の教育機関では小学生～高校生まで必修科目として体育が位置づいており、スポーツ活動経験がない群においても週2回程度の体育の授業を12年間受講しているため、ある程度の体力を維持できていたと思われる。しかし、全対象者218人のうち45人（全体の20.6%）において全身持久力基準値33ml/kg/min⁷⁾を下回っていた。身体活動基準2013の全身持久力に関するシステムティックレビューでは、全身持久力は量反応関係で健康状態と関連するのではなく、四分位に分けた際に最も低値を示す群において生活習慣病等への罹患リスクが高いことが示されているので、全身持久力が低い層に対する取り組みが重要である。

本学では1991年の大学設置基準の大綱化²⁵⁾による「開設授業科目区分（一般教育、専門教育、外国語、保健体育）の廃止」に伴い戦後40年必修科目として位置づいてきた保健・体育科目が選択制となっている。したがって、大学入学後、週1回程度の一定強度以上の身体運動を行わない層も多く含まれることが想像できる。実際に、今回の対象者におけるGPAQの結果では、8メッツ相当の運動を行っているものはわずか16人（8%）であった。磯貝（2005）²⁶⁾は、大学生を対象とした体育授業における運動技能習得により身体的自己効力感が向上したことを報告している。下田ら（2008）²⁷⁾は、大学1年生男女4,376人を対象に週1回の体育授業の受講による運動で、有酸素性能力の指標となる踏み台昇降の得点が有意に改善した結果を示している。この報告では、新入生ほぼ全員を対象にしていることが特徴である。大学体育授業は健康づくりと友達づくりの機会となり、学問的適応および社会的適応という効果をもたらす可能性があることも示唆されている（木内、2012）²⁸⁾。文部科学省は2010年度の体力・運動能力調査²⁹⁾で運動習慣の減少は特に女子にみられ年齢が上がるにつれて顕著になると報告しており、本研究でも同様に小中高と年齢が上がるにつれてスポーツ活動経験は減る傾向にあった（図1）。大学生の身体活動を維持増進する上で、大学設置基準の大綱化によって保健体育科目の必修を廃止したことによる問題点を明らかにし、体育実技授業による教育効果³⁰⁻³²⁾を見直す時期にきているのではないかとと思われる。女子大学生の生涯にわたる健康増進のためにも大学教育の中で、あるいは課外活動としてスポーツ活動、身体活動の増進につながる取り組みが必要である。

最後に本研究の限界点・課題を挙げる。過去のスポーツ活動歴は自己申告による振り返りであるため、頻度や時間の正確性という点で課題があった。また、全身持久力を一つの健康指標としたが、他の体力要

素、身体組成、骨強度、心理的尺度などの健康指標に対して過去と現在の身体活動、あるいは食習慣がどのように関連しているかの検討は今後の課題である。

V 結論

本研究では2013～2015年に運動処方論実習を受講した本学の学生218人（平均年齢20.9±1.1歳）を対象とし、推定最大酸素摂取量に焦点をあて、過去のスポーツ活動経験や現在の身体活動がどの程度、現在の持久的能力に影響しているかを検討し、女子大学生が心身ともに健康的な学生生活を送るうえでの課題を明らかにすることを目的とした。

1. 本研究の対象者の推定最大酸素摂取量は、他の大学生を対象とした大規模調査と比較してもほぼ同様の値であったが、全体の20.6%は健康づくりのための身体活動基準2013⁷⁾の全身持久力の基準値を下回った。
2. 小学生、中学生、高校生の3期間を通してスポーツ活動経験のある群は高い有酸素性を示し、小学生から高校生までのスポーツ活動の総時間が多くなるほど推定最大酸素摂取量が高い量反応関係がみられた。
3. 重回帰分析の結果より、推定最大酸素摂取量に対しては、高校生時のスポーツ活動時間、運動自己効力感、最近の座位時間が影響していることが示された。運動自己効力感は最近の身体活動と関連がみられたことから、運動自己効力感の向上につながる取り組みが重要と考えられた。

これらの結果から、大学教育の中での体育実技授業、あるいは課外活動としてスポーツ活動の環境整備等により小学生、中学生、高校生、大学生と連続性を持たせた取り組みが重要と考えられた。

参考文献

- 1) Paffenbarger RS, Hyde RT, Wing AL, Hsieh CC. Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. *N Engl J Med*. 1986; 314: 605-613.
- 2) National Center for Health Statistics. Healthy People 2000 Final Review. Hyattsville Maryland: Public Health Service, Hyattsville Maryland, 2001.
- 3) 厚生労働省. 運動所要量運動指針の策定検討会. 健康づくりのための運動指針, 2006.
<http://www0.nih.go.jp/eiken/programs/pdf/guidelines2006.pdf> (2015年10月29日アクセス可)
- 4) 厚生労働省. 平成25年国民健康・栄養調査報告.
<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyoku/h25-houkoku.html> (2015年10月29日アクセス可)
- 5) 折茂 肇, 橋本 勉, 清野 佳紀, 江見 充, 羽田 明, 鈴木 隆雄, 細井 孝之, 宮尾 益理子, 坂田 清美, 吉村 典子. 第3回大腿骨頸部骨折全国頻度調査成績1997年における新発患者数の推定と10年間の推移. *日本骨代謝学会雑誌*. 1999; 17: 130.
- 6) World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health. 2010.
http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44399/1/9789241599979_eng.pdf (2015年10月29日アクセス可)
- 7) 厚生労働省. 運動基準・運動指針の改訂に関する検討会. 健康づくりのための身体活動基準, 2013.
<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002xple-att/2r9852000002xpqt.pdf> (2015年10月29日アクセス可)
- 8) 衛藤理砂, 田中克俊. 生活習慣とメンタルヘルス 身体活動・運動. *臨牀と研究*. 2011; 88: 34-38.
- 9) 甲斐裕子, 永松俊哉, 山口幸生, 徳島了. 余暇身体活動および通勤時の歩行が勤労者の抑うつに及ぼす影響. *体力研究*. 2011; 109: 1-8.
- 10) Pate RR, Blair SN. Physical fitness programming for health promotion at the worksite. *Prev Med*. 1983; 12: 632-643.
- 11) Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*. 1985; 100: 126-131.
- 12) Blair SN, Kohl HW 3rd, Paffenbarger RS, Clark DG, Cooper KH, Gibbons LW. Physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy men and women. *JAMA*. 1989; 262: 2395-2401.
- 13) Lee CD, Blair SN, Jackson AS. Cardiorespiratory fitness, body composition, and all-cause and cardiovascular disease mortality in men. *Am J Clin Nutr*. 1999; 69: 373-380.
- 14) Myers J, McAuley P, Lavie CJ, Despres JP, Arena R, Kokkinos P. Physical activity and cardiorespiratory fitness as major markers

- of cardiovascular risk: their independent and interwoven importance to health status. *Prog Cardiovasc Dis.* 2015; 57: 306-314.
- 15) Bull FC, Maslin TS, Armstrong T. Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) : nine country reliability and validity study. *J Phys Act Health.* 2009; 6: 790-804.
 - 16) Inoue S, Murase N, Shimomitsu T, Ohya Y, Odagiri Y, Takamiya T, Ishii K, Katsumura T, Sallis J F. Association of physical activity and neighborhood environment among Japanese Adults. *Prev Med.* 2009; 48: 321-325.
 - 17) Marcus BH, Selby VC, Niaura RS, Rossi JS. Self-efficacy and the stages of exercise behavior change. *Res Q Exerc Sport.* 1992; 63: 60-66.
 - 18) 森村和浩, 道下竜馬, 檜垣靖樹. 2012年度福岡大学初年次学生の体力水準. 福岡大学スポーツ科学研究. 2015; 45: 59-71.
 - 19) 文部科学省. 平成 25 年体力・運動能力調査報告書.
http://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/_icsFiles/afieldfile/2014/10/14/1352495_07.pdf (2015年10月29日 アクセス可)
 - 20) 北村勝朗. スポーツにおける構造的練習 (deliberate practice) がパフォーマンス獲得に与える影響. 東北体育学研究. 2001; 19: 8-19.
 - 21) Bandura A. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychol Rev.* 1977; 84: 191-215.
 - 22) 難波秀行, 山口幸生, 武田典子. クルマ依存脱却に向けた公共交通・自転車利用の阻害要因, 一地方中核都市の住民を対象として一. 厚生 の指標, 2011; 58: 13-20.
 - 23) 岡浩一郎, 石井香織, 柴田愛. 日本人成人の身体活動に影響を及ぼす心理的, 社会的, 環境的要因の共分散構造分析. 体力科学. 2011; 60: 89-97.
 - 24) 西垣景太, 小塩真司. 過去の運動経験が大学生の情動知能に及ぼす影響. 東海保健体育科学. 2012; 34: 23-32.
 - 25) 大学審議会答申「大学教育の改善について」平成 3 年 2 月 8 日. 大学と学生. 1991; 305: 7-39.
 - 26) 磯貝浩久. スキー実習が学生の自己効力感に及ぼす影響. 大学体育学. 2005; 2: 25-35.
 - 27) 下田政博, 百鬼史訓, 植竹照雄, 田中幸夫, 田中秀幸. 大学生の健康関連体力向上に対する教養科目「スポーツ・健康科学実技」の役割と大学教育におけるその意義. 大学体育. 2008; 5: 13-26.
 - 28) 木内敦詞. 健康づくりと友達づくりを行う体育授業プログラム. 竹中晃二編, 健康と運動の心理学. 2012; pp. 110-113.
 - 29) 文部科学省. 平成22年体力・運動能力調査報告書
http://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/_icsFiles/afieldfile/2011/10/11/1311810_6.pdf (2015年10月29日 アクセス可)
 - 30) 田崎健太郎. 大綱化に伴う筑波大学内の「体育」の必修, 選択論争. 筑波フォーラム. 2002; 62: 49-52.
 - 31) 小林勝法, 山里哲史. 大学保健体育教員の養成・確保に関する調査. 大学体育学. 2007; 4: 57-64.
 - 32) 西田順一, 橋本公雄, 木内敦詞, 谷本英彰, 福地豊樹, 上条隆, 鬼澤陽子, 中雄勇人, 木山慶子, 新井淑弘, 小川正行. テキストマイニングによる大学体育授業の主観的恩恵の抽出: 性および運動・スポーツ習慣の差異による検討. 体育学研究. 2015; 60: 27-39.

難波 秀行 (和洋女子大学 生活科学系 助教)

黒坂 裕香 (和洋女子大学 生活科学系 助手)

田中由佳里 (和洋女子大学大学院 総合生活研究科 博士前期課程)

塩野谷祐子 (和洋女子大学 人文社会科学系 助教)

湊 久美子 (和洋女子大学 生活科学系 教授)

(2015年11月10日受理)