

携帯型心拍計を援用した大学体育授業の有用性

—体力・体脂肪率に対する効果—

木村 憲*・加藤 知己**
古賀 初***・内匠屋 潔****

A technological approach to tracking student fitness in physical education class

KIMURA Ken, KATO Tomoki, KOGA Hajime, TAKUMIYA Kiyoshi

Abstract

In recent years, heart rate monitor (HR) watches have been utilized as an effective tool to maintain people's health and physical fitness level. In addition, the HR watch is able to keep track of the status of one's physical ability and help them formulate fitness goals by means of information and communication technology (ICT). The ICT through an internet service can illustrate exercise history and data of a student to support students to successfully participate in exercise.

Recently, the Physical Education faculty introduced and implemented the HR watch and ICT system for the benefit of the University's health and physical education program. Here, we report the results of using the HR watch and ICT system in physical education class to track student's fitness and physical condition. Data from 34 students who attended the class 'Sports Science and Practice A' engaged in aerobic training in the fitness room for 12 weeks while wearing the HR watch and using the ICT system was retrieved and analyzed by Physical Ed. staff. The results of the comparison between pre and post intervention showed that implementation of the HR watch and ICT system improved the student's muscular endurance, aerobic endurance, and decreased their body fat percentage.

These results suggest that the students were able to effectively plan and execute their workout program to achieve their fitness goals and improve their overall physical condition. Another positive feature of the ICT system is that students may be motivated to exercise by interacting with the teacher and classmates through an internet service.

* 工学部人間科学系列准教授 Associate Professor, Ph.D., Department of Humanities and Social Sciences
** 未来科学部人間科学系列教授 Professor, Ph.D., Department of Humanities and Social Sciences
*** 工学部人間科学系列講師 Lecturer, Department of Humanities and Social Sciences
**** 工学部人間科学系列教授 Professor, Department of Humanities and Social Sciences

キーワード: 大学体育, 体力, 体脂肪, 心拍計, ICT 技術

Keywords: Physical education class, Physical fitness, Fat, Hart rate monitor, ICT system

1. はじめに

【青少年の体力と運動習慣】

子供の走る・跳ぶなどの運動能力はこの20年余で継続的に低下を示し、最近10年では低下傾向が鈍くなっていることから、現代の子供の体力・運動能力はこれ以上下がらないボトムラインにあることが示唆されている¹⁾。また、青年期17歳の体力・運動能力に限定した分析において、1978年の体力・運動能力をピークに低下傾向が続いている²⁾。東京大学新入生3000名余を調査した結果では、1990年前後の体力レベルをピークとして2000年以降に、垂直跳び5cm、反復横跳び2回、腕立て伏せ4回、それぞれに明らかな低下が報告されている³⁾。

近年、このような体力低下を引き起した背景には、生活・社会環境の変化に伴う青少年のライフスタイルの急変が大きく影響しているものと示唆されている^{4), 5), 6)}。例えば、国土は青少年の放課後の時間の使い方の変化について報告している⁴⁾。放課後の運動活動と室内活動(自宅学習、読書や音楽鑑賞、テレビゲーム、テレビ視聴などに類型化した合計)を調査した結果、1992年から1998年の6年間で、室内余暇時間が小学生では45分、中学生・高校生では1時間以上も増加を示した。また、1998年時点における放課後の室内余暇と自宅学習に費やす合計時間は小学生で4時間、中学・高校生で6時間に及ぶことを報告している。国土は、夕食・入浴・就寝時間などを考慮すれば、青少年の放課後の活動のほとんどが室内での活動であり、屋外もしくは運動に費やす時間は年々縮小されてきたことを指摘する。また、近年、携帯電話、スマートフォン、ネットゲームなどのIT機器の普及に伴い、青少年の日常的な身体活動の減少が懸念されている⁵⁾。事実、小学生の1日の歩数は1979年の全国調査で平均2万7千歩に対し、2007年には1万3千歩に半減したという実態が明らかになっている⁶⁾。

【学校保健体育の取組み】

昨今の運動習慣や日常的な身体活動の減少と体力・運動機能低下を鑑みると、学校体育が青少年の心身の発達に果たす役割は益々重要視されている。文科学省学習指導要領が中学保健体育の時間を各学年で15時間増やし105時間(週3コマ)と改めたことはこれを象徴している⁷⁾。様々な教育内容(体づくり、各種スポーツ実技、武道、ダンス)がある中で、生きる力を育むための基本的な体力づくりに加えて、自身の身体状況への気付きと健康の維持・改善を目指した能動的な運動行動に結びつける教育的支援が要求される。つまり、運動課題と保健教育を体系的に組み合わせて生徒の体力・運動能力の向上に結びつけていく工夫が求められる。

体育授業において、体づくりに積極的に取り組むことによって体力向上に確実な効果が得られた事例が報告されている。例えば、玉川学園での取組みでは、体育授業に5分間のエアロビックダンスを取入れることにより、筋力(握力)、筋持久力(上体起こし)に有意な増加が認められたことを報告している⁸⁾。また、鈴木らは中学生体育の持久走の授業について興味深い取組を紹介している⁹⁾。ここでは最大1200mの長距離走を6週間実施する。ただし、生徒は持久力向上のために必要な運動強度について理解したうえで、目標心拍数(最大心拍数の60, 70, または75%)を個別に設定して走行する。授業期間前後(約2ヶ月間)に1500m走のタイムトライアルを実施した結果、男女ともに明確なタイムの短縮が認められ、特に運動習慣のない生徒ほど効果は顕著であることが報告されている。

以上のように、青少年における身体活動量の減少や運動時間の縮小などにより、体力・運動能力の下げ止まりが懸念されているなか、体育授業を通じた体力・運動能力のボトムアップが期待される。従来のスポーツ活動を軸とした授業内容と同時に体づくりに主眼をおいた体系的な教育支援が今後益々要求されるものと思われる。

【大学体育の現状】

社会の担い手となる青年期・大学生期の体力・健康度の低下は深刻化する少子高齢社会にある我が国にとって無視できない問題である。例えば、生活習慣病予備群にならないための健康意識と体力基盤を整える教育支援が求められる。大学全入時代といわれる昨今、この最終的な教育期間で、低体力かつ運動離れの傾向にある学生を対象とし、身体運動の推進と健康教育を充実させる必要がある。しかしながら、1991年の大学設備基準の改正により大学保健体育が必修科目から選択科目に移行され、保健体育科目を受講せずに卒業する学生は年々微増している感は否めない。少なくとも本学では、全校生徒の半数以上が保健体育系実技科目を選択しない現状が続いている。残念ながら、保健体育授業を希望する学生の多くが比較的運動意欲が高く限定的であり、運動離れにある体力・健康面に問題を抱えた学生への教育的支援は行き届いているとは言えない。

大学体育実技に対する学生のイメージを調査した報告によれば、体育離れにある学生の多くが履修を回避する理由として、実技評価にあること、運動が苦手、スポーツ技術が劣っていることへのコンプレックス、準備・更衣に手間がかかるなどにあることが報告されている¹⁰⁾。この結果は、従来のスポーツ実技を軸とした体力・健康改善アプローチだけでは、特に体育離れの傾向にある学生を呼び込むことは極めて困難であることを暗示している。一方で、同調査報告で興味深い集計結果も示されている。それは体育授業に好意的でない学生でも半数近くがスポーツクラブには入会してみたいと回答があったことである。この結果から、例え体育離れの傾向にある学生であっても何らかの形で運動をする機会を得て運動不足を解消し健康維持・改善を図りたいという意識が少なからずあることを伺い知ることができる。今後は、このような学生に対して、如何に魅力的な教育的支援を展開できるかが保健体育授業の1つのあり方と言えよう。つまり、運動不足または体育離れの傾向にある学生に対する健康維持・増進を前面に打ち出した魅力的かつ効果的な教育的支援の展開が求められる。

【大学体育の新しい取り組みの検討】

近年の情報化・ネットワーク化に伴い、民間スポーツ施設や公共施設では、利用者の健康状態や体力などの情報をデータ化し、一括管理を担う体力管理システムを導入した健康支援が試みられている^{11), 12)}。この体力管理システムの特徴は個別の体力・運動習慣に応じた適切な運動プログラムの提供が可能であること、また具体的な数値目標を設定することによって運動を習慣化させ確実なトレーニング効果が期待できるといった点にある。平成24年度、本学に体力管理システムの導入が実現し、体育実技授業において、これを応用した授業が試行された¹³⁾。本授業はトレーニングルームにおける有酸素トレーニングを主体とした演習型授業である。体力管理システムを用いて体力および体組成を評価し、体力向上もしくは肥満改善を狙った運動プログラムを作成して、それに基づき運動課題を実施させた。その結果、一部の対象者において顕著な体力向上が認められた。また、体力向上が認められた学生は授業中の運動実践だけではなく、自主的な運動活動を定期的に加えていたことが確かめられた。体力管理システムを用いることによって、運動の動機が高まり、授業以外の自主的な運動活動の向上に繋がることが期待された。しかしながら、上記の効果が一部の学生に限定的であったことから、本授業形態の効果を一般化するためには、授業以外の運動スケジュールを確実に履行する働きかけを検討しなければならない。

肥満が大きな社会問題となっている米国では、生徒の身体活動を確実に高め、肥満生徒の削減に成功した事例が大きく取り上げられた。全米生徒の30%が肥満とされるなかで、そのモデル校の肥満生徒はわずか3%といった成果が報告されている¹⁴⁾。全米のモデルケースとなったその取組みでは、心拍計付スポーツウォッチ（心拍計付SW）を利用して運動強度・量のモニタと可視化が行われた。生徒は、運動強度・量を確認できることで、一回の授業で実施すべき運動量が明確になり、意欲的に運動課題を実施することができた。同時に、肥満予防に適切な負荷強度（心拍数）で運動課題を実施することによって確実な効果を得るこ

とが可能となったのである。

近年、心拍計付 SW は、機能性・デザイン性・利便性の向上および低価格化により、大衆向けの健康機器として広がりつつある。メモリ機能の充実により過去のデータ（運動履歴、実施時間、平均心拍数、運動消費カロリーなど）の確認が可能である。さらに、パーソナルコンピューター(PC)やスマートフォン(SP)へのデータ転送といったIT機器との連動も計られている。例えば、心拍計付 SW の提供会社が運営するコミュニティーサイトへ運動履歴を転送することで、他者の運動履歴との比較やコメント入力によるコミュニケーション機能を利用することが可能である。心拍計付 SW と ICT (Information and Communication Technology) を組み合わせることによって、意欲的かつ持続的な運動実践を促すプラットフォームの構築が期待される。

これまで、我々は体力管理システムを利用した授業形態を試行してきた。各自の体力レベルを評価することによって、目的に応じた適切な運動プログラムを作成し実践する。この問題解決型の演習授業は限定的であるものの学生の体力向上への効果が確認された。今回、この効果をより一般化するために、心拍計付 SW と ICT システムを応用した授業運営を実践した。授業期間中に心拍計付 SW を貸与し運動強度・量の目標を設定することにより、授業中および授業時間外での積極的な運動実践が期待される。本稿では、上記の取組が体力と体組成へ及ぼす授業効果について検討した。

2. 方法

1) 対象者

実験群として「スポーツ科学演習 A」を履修した男子学生34名、対照群として「体育基礎 I」を履修した男子学生32名を対象者とした。両群ともに授業期間は前期15週（4月～7月）、週1回90分の実技・演習型授業として開講された。スポーツ科学演習 A は毎週水曜日 3 時限目（13：10～14：40）にトレーニングルームで実施した。主に有酸素トレーニングの理論を演習を通じて学習する。本授業は体力管理システムと心拍計付 SW・ICT を応用した新しい取組みである。一方、体

育基礎 I は毎週土曜日 3 時限（13：10～14：40）または 4 時限目（14：50～16：20）に体育館で実施される。主に球技スポーツを運動課題として技能ならびに健康度の向上を意図した体育授業である。授業効果を検討する目的で、両群とも授業期間の前後に体力・体組成測定を実施した。本研究は、平成25、26年度「スポーツ科学演習 A」履修者ならびに平成25年度「基礎体育 I」履修者を研究対象者とし、そのうち年齢が18～22歳の学生を分析対象として検討を行った。

2) スポーツ科学演習 A (実験群) 授業内容

スポーツ科学演習 A では、体力・体組成測定により得られた数値全て（筋力、筋持久力、柔軟性、平衡性、全身持久力および体脂肪率）を体力管理システムに入力する。体力管理システムはデータベース（標準値）に基づき、体組成（筋肉量、体脂肪率）と体力レベルの現状を即座に学生へフィードバックする。学生は、体力および体組成（痩せ、肥満など）の現状を確認し、それらを維持・改善するための運動プログラムを作成する。授業期間の中間時点でトレーニング効果（体力・体組成への効果）を確認し、必要に応じて運動プログラムの修正が求められた。そして授業の終了時点で最終効果判定を行い運動プログラムの妥当性について報告が求められた。

本授業は体力管理システムを中心とした「評価」→「運動プログラム作成・修正」→「運動実践」のサイクルのなかで運動実践を意欲的かつ効果的に実施できるように心拍計付 SW と ICT を組み合わせた授業運営を実施した（図 1, 2 参照）。体力増強または肥満改善に必要な適切な運動強度と時間について学習し、その理論に基づき個人毎の1週間の目標運動量(kcal)を設定した。1週間の数値目標が達成できるように、期間中、心拍計付 SW を学生に貸与した。運動中に心拍計付 SW を装着することによって1週間の運動量（授業中やそれ以外の運動活動を含む）を記録し報告することを課題とした。運動量の報告は心拍計付 SW から IT 端末（PC または SP）へデータを転送し、連動する web コンテンツから教員が確認することができた。また、web コンテンツを介して履修者間で運動履歴の情報を共有可能

とした。

授業中の運動課題はある程度の自由度を設けて、あくまでも目標運動強度・量の達成を目的して心拍計付SWの装着と目標達成状況の報告を原則とした。その中で運動課題として、例えば、トレーニングジムの有酸素マシンを利用するグループ、または屋外運動施設でテニスやフットサルを実施するグループが自然発生的に生まれ、意欲的な運動実践が行われた。

3) 体育基礎 I (対照群) 授業内容

体育基礎 I では、スポーツ科学演習 A と同様に授業期間前後で体力テストを実施するが、体力管理システムと心拍計付 SW・ICT の利用はない。体力の中間測定も実施しない。授業内容は運動課題としてバスケットボールを設定し、様々なゲーム形式のなかで、協調性、コミュニケーション能力の滋養、体力、健康度の維持・向上をねらいとして実施された。

4) 体力管理システムの概要

本授業では、体力管理システムとして i-Trainer (株アイサイト社製、株アマスポーツジャパン提供) を用いた。同システムはトレーニングルームにタッチパネル式の情報 KIOSK として設置された。また、i-Trainer と体組成計 (InBody 430) を連動させることによって、自身の体重、体脂肪率、筋肉量の評価を即座に確認することを可能とした。本学に設置された体力管理システムは図 1 の写真の通りである。

5) 心拍計付スポーツウォッチ (心拍計付 SW)

心拍計付 SW は SUUNTO M4/5 (株アマスポーツジャパン) を用いた。胸部に電極ベルトを装着することによって安静時および運動時の心拍動頻度を計測し、腕時計を介して心拍数に基づく運動強度ならびに心拍数と運動時間を加味した運動消費カロリーの確認と記録が可能である。また、同社が運用するインターネットサーバ (Web コンテンツ: Movescount.com) にデータを転送する事によって運動履歴の保存と他の利用者との情報共有が可能となる。図 2 に心拍計付 SW (SUUNTO M4) と ICT コンテンツ (Movescount.com) の表示画面の 1 例を示す。

6) 体力測定

本研究は体力測定として厚生労働省運動機能検査に則った全身反応時間を除く 5 項目: 握力 (筋力)、上体起こし (筋持久力)、長座体前屈 (柔軟性)、閉眼片足立ち (平衡性)、および自転車エルゴメータ (エルゴサイザー EC-C400, Cateye) による全身持久力の測定を実施した。それぞれの項目を授業期間前後に実施し、授業効果を検討した。



図 1. 体力管理システム (i-Trainer) と体組成計 (InBody)



図 2. 心拍計付 SW (SUUNTO M4) と ICT コンテンツ (Movescount)

3. 結果

本研究は「スポーツ科学演習 A」の体力・体組成 (体脂肪率) に及ぼす授業効果を検討した。授業期間中に特定の運動課題を設定せずに有酸素トレーニングの演習を軸とした授業運営の効果を確認するため、授業形態の全く異なる球技スポーツ

表 1. 実験協力者の基本属性

	実験群 (N=34)		対照群 (N=32)		t-test	
	M	(SD)	M	(SD)	t	p
年齢	19.8	(1.01)	19.0	(1.20)	2.80	0.01
身長 (cm)	169.9	(5.67)	169.1	(5.14)	0.56	0.58
体重 (kg)	61.5	(7.43)	60.4	(10.05)	0.51	0.61
体脂肪率 (%)	15.1	(4.30)	15.0	(5.65)	0.08	0.94
長座体前屈 (cm)	44.7	(9.31)	45.7	(9.98)	-0.41	0.69
上体起こし (回)	30.3	(5.29)	28.7	(5.68)	1.21	0.23
握力 (kg)	41.0	(6.11)	40.6	(7.62)	0.24	0.81
最大酸素摂取量 (ml/min/kg)	49.3	(11.88)	48.8	(10.49)	0.19	0.85
閉眼片足立ち (秒)	57.5	(5.42)	55.2	(8.37)	1.36	0.18

	実験群 (N=34)				対照群 (N=32)				ANOVA (group × time)	
	pre		post		pre		post		F	p
	M	(SD)	M	(SD)	M	(SD)	M	(SD)		
長座体前屈 (cm)	44.7	(9.31)	45.6	(8.89)	45.7	(9.98)	46.1	(9.99)	0.14	.714
上体起こし (回)	30.3	(5.29)	32.2	(5.94)	28.7	(5.68)	28.9	(5.98)	5.51	.022
握力 (kg)	41.0	(6.11)	42.0	(6.55)	40.6	(7.62)	40.6	(7.60)	1.60	.210
推定最大酸素摂取量 (ml/min/kg)	49.3	(11.88)	53.0	(10.46)	48.8	(10.49)	48.1	(7.70)	4.74	.033
閉眼片足立ち (秒)	57.5	(5.42)	57.9	(6.45)	55.2	(8.37)	58.6	(4.50)	2.38	.128
体脂肪率 (%)	15.1	(4.30)	14.4	(4.32)	15.0	(5.65)	15.1	(5.38)	4.03	.049

を軸とした授業「体育基礎 I」の授業効果との比較を行った。

授業実施前の実験群と対照群の基本属性について、各体力項目および体脂肪率ともに有意な違いは認められなかった(表 1)。したがって、授業実施前は両群とも体力・体脂肪率に関して同様の特徴を持った集団であることが確かめられた。しかしながら、年齢に関して、対照群(19±1.20)が実験群(19.8±1.01)に比較して有意に低い平均年齢であることが示された。これは、対照群の科目「体育基礎 I」が 1 年次より履修が可能であるのに対して、実験群の科目「スポーツ科学演習 A」は 2 年次以降に配当されているためである。事実、体育基礎 I の履修者 32 名のうち 18 歳の履修者は 13 名に対して、スポーツ科学演習 A の最低年齢は 19 歳であった。

表 2 は、実験群と対照群の授業効果に関する 2 要因分散分析の結果である。有意な交互作用が認められた項目は上体起こし(筋持久力)、推定最

大酸素摂取量、および体脂肪率であった。上体起こし(筋持久力)、推定最大酸素摂取量、および体脂肪率について授業前後の比較を行った結果、実験群に授業後の有意な改善効果が認められた(図 3)。一方、対照群に有意な授業効果は検出されなかった(図 3)。

考察

本学体育実技授業の 1 つとして「スポーツ科学演習 A」の授業効果を検討した。本授業は体力および体脂肪率改善をめざした有酸素トレーニングを主体として実施された。週 1 回 90 分 15 週の演習型授業として主にトレーニングルームにて展開された。さらに、授業時間外の運動実践を促す目的で心拍計付 SW を学生に貸与した。授業およびそれ以外の運動の際に心拍計付 SW を装着し、記録した運動履歴をインターネットコミュニティサイトに転送することを演習課題の 1 つとした。授業期間前後に体力測定と体成分測定を実

施し授業効果を検討した。その結果、実験群（スポーツ科学演習A）の上体起こし（筋持久力）、推定最大酸素摂取量、および体脂肪率に明らかな改善効果が認められた。一方、心拍計付SWを貸与せず、週1回のスポーツ実技を軸とした対照群（体育基礎I）では、同様の改善効果は示されなかった。以上の結果から、運動トレーニングを軸とした演習授業の取組みが学生の体力・体脂肪率の改善に貢献することが示された。

実験群は、体力管理システムから得られた体力レベルの評価に基づき、体力・体組成を効率良く改善するための運動プログラムを個別に作成した。主に有酸素能力と体組成の改善をねらいとし、1週間の運動スケジュールと運動量（kcal）、および運動時の負荷強度（心拍数）について目標値を定めた。本結果に示された酸素摂取量の改善は、履修者の多くが自身で作成した運動プログラムに基づき運動課題を履行した結果と考えられる。長座体前屈（柔軟性）、握力（筋力）、そして閉眼片足立ち（バランス能力）の改善が認められなかったのは、運動プログラムの内容が持久力・有酸素能力の向上を目的に実行されたことを反映している。

実験群の授業は心拍計付SWとICTシステムを応用して展開された。その結果、授業以外の運動実践の増加が伴わない履修者は34名中4名程度であった。履修者の多くが運動プログラムを遵守していたものと考えられる。この理由の1つに、心拍計付SWを使用することによって運動強度・量などの目標達成度が明確になり意欲的に運動課題を継続できた可能性がある。2つ目の理由として、心拍計付SWに記録された自身の運動履歴をWebコンテンツに公開することにより、他者との連帯感や競争意識などが共有され運動活動のやる気に繋がったものと考えられる。

将来の我が国における超少子高齢化社会の健全な運用を図るために、国民全体が継続的に健康意識を持ち、それを実践できる環境造りと教育・啓発活動が急務である。10代の体力レベルが高いほど長寿に結びつく可能性が高いとの研究報告がある¹⁵⁾。青年期（学生時期）に基本的な体力を取り戻しておくこと、そしてそれを維持する為の継続

的な運動意識を持たせる事は、長い生涯を通じた財産になるもとを考えられる。したがって、大学体育の1つの形態として、体育離れの傾向にある学生が履修しやすくかつ確実に効果が期待できる内容を提供する必要があるであろう。運動トレーニングを軸とした演習型授業は体育離れにある学生への効果的なアプローチとなりうる。さらに、本研究結果から、体力管理システムや心拍計付SWとICTなどの工学デバイスの応用が意欲的な学習

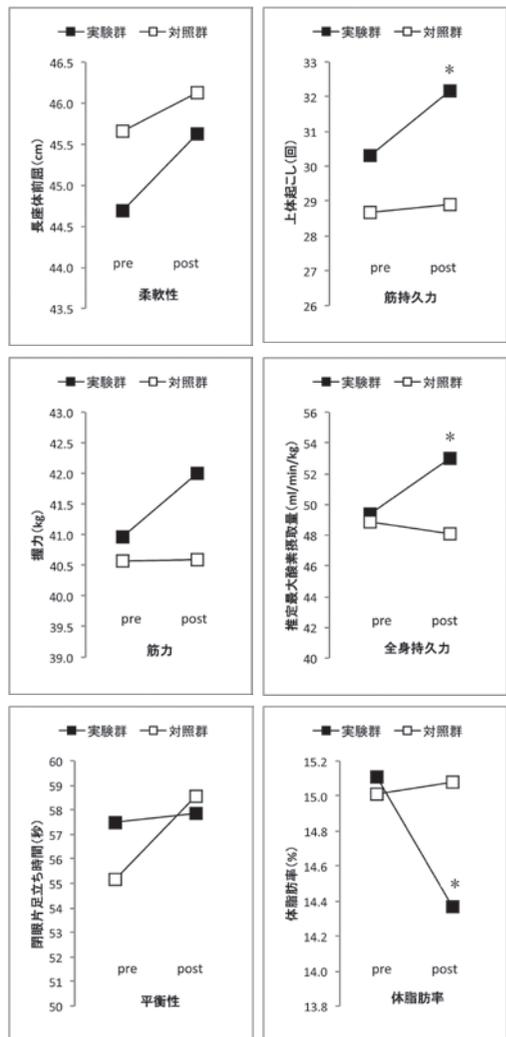


図3. 2要因分散分析の結果。*印は交互作用が有意であり、t検定の結果、効果値（post）の初期値（pre）に対する変化が統計的に有意であったことを示す。

と運動課題への取り組みに繋がることか期待された。

参考文献

- 1) 文部科学省：平成25年度全国体力・運動能力、運動習慣等調査報告書, 2013年12月
- 2) 西嶋尚彦：青少年の体力低下傾向, 体育の科学, 52, 4-14, 2002年
- 3) 八田秀雄：大学生の体力の年次推移—東京大学—, 体育の科学, 52, 39-42, 2002年
- 4) 国土将平：青少年のライフスタイルと健康・体力, 体育の科学, 52, 15-18, 2002年
- 5) 公益財団法人日本生産性本部：レジャー白書2013, 2013年
- 6) 朝日新聞社：天声人語, 朝日新聞朝刊, 平成22年7月28日版, 2010年
- 7) 文部科学省：中学校学習指導要領解説（保健体育編）, 2008年
- 8) 野田雄二：小・中・高一貫教育における健康・体力づくり—一貫教育実践とその結果—, 体育の科学, 52, 19-22, 2002年
- 9) 鈴木和弘：中学校における体力づくりの課題とその解決にむけて—体力づくりを意図した実践事例から—, 体育の科学, 52, 23-28, 2002年
- 10) 生方謙, 大学体育実技に対する学生のイメージ, 自然・人間・社会, 41, (2006-07), 63-81
- 11) 浦添地域健康情報活用基盤構築実証事業プロジェクト平成22年度事業成果報告書概要 (2000), http://www.accenture.com/Microsites/hpsv-meti/Documents/accenture_hpsv-meti_6_2.pdf.
- 12) つくばウェルネスリサーチ (2011) 実績紹介. <http://www.twr.jp/results/conclusion/>
- 13) 木村憲：体力管理システムを用いた大学体育授業に関する事例報告, 東京電機大学総合文化研究, 10, 2012年
- 14) ジョン J. レイティ, エリック・ハイガーマン (著), 野中香方子 (訳)：脳を鍛えるには運動しかない! 最新科学でわかった脳細胞の増やし方, NHK 出版, 2009年
- 15) Sato M, Kodama S, Sugawara A, Saito K, Sone H.: Physical fitness during adolescence and adult mortality. *Epidemiology*, 20(3), 463-4, 2009