縦断コホートデータを用いた学童期（中・後期）における体力と学力の関連の検討

A Longitudinal Study of the Association between Physical Fitness and Academic Achievement in School-age Children

儀間 裕貴¹⁾ 関 耕二²⁾

HIROTAKE GIMA, RPT, PhD¹⁾, KOJI SEKI, PhD²⁾

¹⁾ Child Developmental and Learning Research Center, Faculty of Regional Sciences, Tottori University: 4-101 Koyama-minami, Tottori-shi, Tottori 680-8551, Japan TEL +81 857-31-5080 E-mail: gima@rs.tottori-u.ac.jp

²⁾ Faculty of Regional Sciences, Tottori University

Rigakuryoho Kagaku 34(1): 119–124, 2019. Submitted Sep. 10, 2018. Accepted Oct. 5, 2018.

ABSTRACT: [Purpose] The purpose of this study was to examine the association between physical fitness and academic achievement in elementary school students of grades 3 to 6, and to further examine the changes in the association over time. [Participants and Methods] The participants were 138 healthy elementary school students. The scores of muscular strength, flexibility, instantaneous power, and endurance were calculated from the results of physical fitness tests conducted at school. In addition, the deviation value of each subject was calculated from the results of an academic achievement test, and the relationship between each deviation value and physical assessment score was examined using Spearman's correlation coefficient (ρ). [Results] There was a significant correlation between each physical assessment score and academic achievement; however, the correlation coefficient was low ($\rho < 0.4$). [Conclusion] The results of the examination using longitudinal data show there wasn't a high correlation between physical strength and academic achievement in school-age children, suggesting that many factors influence the development of physical fitness and academic achievement.

Key words: school-age children, physical fitness, academic achievement

要旨:〔目的〕小学中期（3・4年生）・後期（5・6年生）における体力と学力の関連、中期から後期にかけた体力と学力の変化の関連について検討した。〔対象と方法〕鳥取大学附属小学校の児童138名を対象とした。校内で実施された新体力テスト（握力、上体起こし、長座体前屈、反復横跳び、20 m シャトルラン、50 m 走、ソフトボール投げ）、標準学力検査（国語・算数の全国偏差値）から結果を集計し、それぞれの計測値・点数および変化値における相関を検討した。〔結果〕体力と学力の各項目間において有意な相関を認めたが、いずれも相関係数は低かった。〔結語〕縦断データを用いた本研究では、体力と学力に強い関連性を認めず、体力と学力の発達には多くの因子が影響していることが示唆された。

キーワード: 学童期, 体力, 学力

¹⁾ 鳥取大学地域学部附属子どもの発達・学習研究センター：鳥取県鳥取市湖山町南4-101（〒680-8551）TEL 0857-31-5080

²⁾ 鳥取大学 地域学部

I. はじめに

「体力」と「学力」には関連性があるのかという問いに対し、国内外で様々な検証・報告がなされている¹⁻⁵⁾。体力と学力は学童期における発達に不可欠な要素であり、両者の関連について検討することは、子どもの運動、認知、情動、社会性などの機能の発達を考えるうえで有用な情報となる。また近年では、運動指導などを目的とした教育現場での理学療法介入も必要性が増しており、理学療法学の分野においても学童期の体力と学力の関連や発達特性について理解を深める必要がある。

文部科学省が昭和39年から行っている「体力・運動能力調査報告」によると、昭和60年頃から子どもの体力・運動能力が低下傾向にあり、社会問題となっている。学力に関しては、体力にみられるような経年的推移を確認できる客観的指標が乏しく、長期的な動向を明確に把握することが難しいが、子どもの学力が学校教育以外の要素（塾、保護者の学歴や職業、学校外教育費支出、自主学习時間、世帯所得、出生時体重など）の影響を受ける可能性⁶⁻⁸⁾を考慮すると、年代に応じた変動が推察される。Donnellyら³⁾は、社会や家庭にある交絡因子の影響を統計的に補正しても、子どもの身体活動量・体力と学力・認知機能との間に関連性が認められると報告している。しかしながら、体力と学力は関連しないことを報告した研究もあり⁹⁾、さらなる研究と議論が求められている。

体力と学力の関連について検討した多くの先行研究は、横断的研究デザインを用いている。これは、ある一時点において検証の目的とする要素の関係性を調査する手法であり、研究に必要な期間や費用の面で取り組みやすく、体力と学力の関係性について検討するファーストステップとしては有用である。しかし、身心の発達が著しい小学校中・高学年の児童の体力や学力の関連については、その発達のな変化についても検証の要素に含んで検討することが重要であると考えられ、これには縦断的研究デザインによる取り組み必要がある。縦断的研究デザインは、一定期間にわたってある群（コホート）を経時的に追跡して調査する手法であり、目的としている要素がどのような変化を示したかについて検証するうえで有用となる。鳥取大学地域学部および附属学校部では、学童期や思春期における諸問題の根底にある様々な要因および能力や特性の発達の变化を明らかにすることを目的に、小学3年生から中学2年生までを対象とした縦断コホート研究が取り組まれている。このコホート研究では、全国的に学童期の体力要素と学力要素を評価する指標として用いられている「スポーツ庁の新体力テスト」および「教研式標準学力検査（Norm Referenced Test：以下、NRT）」のデータも取得・蓄積されている。

本研究では、1) 小学中期（3・4年生）・後期（5・6

年生）のそれぞれにおける体力と学力の関連、2) 小学中期から後期にかけた体力と学力の変化の関連について、それぞれ男女別に検討した。

II. 対象と方法

1. 対象

対象は、2014年度から2016年度に鳥取大学附属小学校に在席していた児童から抽出した。2014年度に実施された新体力テストおよびNRTの結果について、3・4年生138名（3年生：男子35名、女子29名、4年生：男子36名、女子38名）の結果を集計し、これを小学中期データ（以下、中期データ）とした。また、2016年度に同児童を対象に実施された5・6年生時の新体力テストとNRTの結果を集計し、これを小学後期データ（以下、後期データ）とした。後期データにおいては、2014年度から2016年度にかけた転出や転校、またテスト実施日の欠席などの理由により、対象が131名（5年生：男子33名、女子28名、6年生：男子33名、女子37名）となった。

本研究の実施にあたり、鳥取大学地域学部倫理委員会の承認（29-1）を得た。また、児童の保護者に対して口頭および書面での説明を行い、同意を得た。

2. 方法

本研究では、体力要素の指標として、新体力テストの結果から握力、上体起こし、長座体前屈、反復横跳び、20 mシャトルラン、50 m走、ソフトボール投げの計測値および得点、総合の得点を集計・使用した。学力の指標として、NRTの結果から国語の全国偏差値、算数の全国偏差値、総合の全国偏差値を集計・使用した。新体力テストおよびNRTは、各年度とも5月初旬から6月初旬にかけて実施された。さらに、それぞれの子どもの後期データの値から中期データの値の差を求め、体力変化値（体力テスト全項目）、学力変化値（国語、算数、総合の偏差値）として算出・使用した。なお、体力変化値（総合得点以外）の算出には実測値を用いた。

新体力テストの各項目・総合得点とNRTテストの各偏差値の相関について、Spearmanの順位相関係数（ r_s ）を用いて男女別に検討した。また、体力変化値と学力変化値の相関について、同様に r_s を用いて男女別に検討した。統計処理にはSPSS（ver 23.0, IBM社製）を使用し、有意水準は5%とした。

III. 結果

本研究の対象における新体力テスト各項目の計測値（平均 ± 標準偏差）を表1に示す。中期データ3年生男子は、全国平均値および鳥取県内平均値（以下、全

表 1 新体力テストの計測値（全国平均値・鳥取県内平均値との比較）

		中期（2014 年度）				後期（2016 年度）			
		3 年生		4 年生		5 年生		6 年生	
		男子／女子： 35 名／ 29 名		36 名／ 38 名		33 名／ 28 名		33 名／ 37 名	
握力：左右平均（kg）	男子	16.2 ± 2.9	○	16.0 ± 2.5	○	19.1 ± 3.2	○	19.5 ± 4.3	
	女子	15.9 ± 2.0	○	15.2 ± 2.3	○	17.5 ± 4.0	○	19.1 ± 3.3	
上体起こし（回）	男子	18.8 ± 4.2	○	15.4 ± 6.8	▼	19.2 ± 4.7		21.7 ± 4.5	
	女子	16.4 ± 4.0	○	18.2 ± 5.0	○	16.8 ± 4.1	▼	22.1 ± 4.4	○
長座体前屈（cm）	男子	29.2 ± 5.4		29.2 ± 6.3	▼	32.3 ± 5.2		33.2 ± 6.4	
	女子	33.3 ± 6.6	○	34.2 ± 6.4	○	37.6 ± 6.1	○	38.6 ± 6.1	
反復横跳び（点）	男子	37.3 ± 4.8	○	38.9 ± 4.5	▼	42.6 ± 6.5		44.9 ± 4.9	▼
	女子	34.9 ± 5.9	○	35.5 ± 4.8	▼	40.9 ± 5.7	▼	44.0 ± 5.5	○
20 m シャトルラン（回）	男子	48.2 ± 18.0	○	51.3 ± 16.1	○	62.0 ± 12.8	○	69.0 ± 16.1	○
	女子	33.5 ± 13.6	○	39.7 ± 15.0		45.4 ± 14.3	▼	58.2 ± 16.3	○
50 m 走（秒）	男子	9.8 ± 0.8	○	9.6 ± 0.6		9.0 ± 0.6	○	9.0 ± 0.7	
	女子	10.2 ± 0.7	○	9.7 ± 0.5	○	9.6 ± 0.7		9.2 ± 0.6	
立ち幅跳び（cm）	男子	150.6 ± 17.1	○	159.8 ± 14.0	○	162.2 ± 10.5	○	169.3 ± 15.6	○
	女子	137.9 ± 22.4	○	151.9 ± 16.2	○	148.0 ± 19.2		160.5 ± 19.1	○
ソフトボール投げ（m）	男子	15.1 ± 6.3	▼	14.8 ± 4.2	▼	24.1 ± 8.8	○	22.7 ± 6.6	▼
	女子	8.9 ± 2.8	▼	9.8 ± 3.1	▼	12.8 ± 4.4	▼	14.5 ± 5.5	▼
体力総合（点）	男子	48.8 ± 6.8	○	49.3 ± 6.2	▼	57.3 ± 6.0	○	60.4 ± 7.1	
	女子	48.1 ± 8.1	○	52.1 ± 6.5	○	56.0 ± 7.9		62.8 ± 6.0	○

平均値 ± 標準偏差，○：全国平均値・鳥取県内平均値をともに上回った項目，▼：全国平均値・鳥取県内平均値をともに下回った項目。

表 2 NRT による偏差値

		中期（2014 年度）		後期（2016 年度）	
		3 年生	4 年生	5 年生	6 年生
国語	男子	55.0 ± 8.1	61.5 ± 6.9	59.9 ± 6.4	57.7 ± 5.3
	女子	59.5 ± 10.1	61.5 ± 6.4	57.3 ± 7.5	60.5 ± 5.1
算数	男子	56.5 ± 9.7	60.2 ± 7.5	60.4 ± 7.7	58.7 ± 8.7
	女子	56.5 ± 9.9	59.6 ± 5.5	59.0 ± 8.2	60.1 ± 5.9
総合	男子	55.9 ± 8.3	61.1 ± 6.6	60.5 ± 6.4	58.5 ± 6.3
	女子	58.3 ± 9.0	60.8 ± 5.3	58.4 ± 7.2	60.4 ± 4.8

平均値 ± 標準偏差。

国・県内平均値）と比較して、ソフトボール投げの項目で値が低かったが、握力、上体起こし、反復横跳び、20 m シャトルラン、50 m 走、立ち幅跳びの項目では高い値を示した。中期データ 3 年生女子は、全国・県内平均値と比較して、ソフトボール投げ以外の項目が全て高い値を示した。中期データ 4 年生男子では、全国・県内平均値と比較して、上体起こし、長座体前屈、反復横跳び、ソフトボール投げの項目で値が低かったが、身長、握力、20 m シャトルラン、立ち幅跳びの項目では高い値を示した。中期データ 4 年生女子においては、全国・県内平均値と比較して、反復横跳びとソフトボール投げの項目で低い値を示したが、身長、握力、上体起こし、長座体前屈、50 m 走、立ち幅跳びの項目では値が高かった。

後期データ 5 年生男子では、中期データ 3 年生時には全国・県内平均値を下回っていたソフトボール投げの項目が、後期では上回っていた。後期データ 5 年生女子では、中期データ 3 年生時には全国・県内平均値を上回っていた上体起こし、反復横跳び、20 m シャトルランの項目が、後期では下回っていた。後期データ 6 年生女子では、中期 4 年生時において全国・平均値を下回っていた反復横跳びの項目が、後期では上回っていた。

本研究の対象における NRT の偏差値を表 2 および図 1 に示す。中期・後期データにおける各学年において、国語、算数、総合の平均値が 55.0～61.5 と高い傾向が認められた。3 年生男子では、国語偏差値の平均値が 55.0、算数偏差値の平均値が 56.6 であったが、後期デー

図1 中・後期の各学年における国語と算数の偏差値

タ5年生時ではそれぞれ59.9および60.4に上昇していた。中期データ3年生女子では、国語および算数の偏差値平均が、それぞれ59.5および56.5であったが、後期データ5年生時では国語偏差値の平均値が57.3に下降し、算数偏差値の平均値が59.0に上昇していた。中期データ4年生男子では、国語偏差値の平均値が61.5、算数偏差値の平均値が60.2であったが、後期データ6年生時ではそれぞれ57.7および58.7に下降していた。中期データ4年生女子では、国語および算数偏差値の平均値が、それぞれ61.5および59.6であり、後期データ6年生時では国語偏差値の平均値が60.5、算数偏差値の平均値が60.1であった。

新体力テストの各項目とNRTによる国語・算数偏差値の相関を表3に示す。中期データでは、男子において立ち幅跳びと算数偏差値 ($r_s=0.28$, $p<0.05$) および総合偏差値 ($r_s=0.26$, $p<0.05$)、女子において反復横跳びと国語偏差値 ($r_s=0.30$, $p<0.05$)、算数偏差値 ($r_s=0.30$, $p<0.05$) および総合偏差値 ($r_s=0.33$, $p<0.05$)、ならびに立ち幅跳びと国語偏差値 ($r_s=0.27$, $p<0.05$) にそれぞれ有意な正の相関を認めた。また、体力総合と国語偏差値 ($r_s=0.33$, $p<0.01$) および総合偏差値 ($r_s=0.32$, $p<0.01$) に有意な正の相関を認めた。後期データでは、男子において反復横跳びと算数偏差値 ($r_s=-0.26$, $p<0.05$) に有意な負の相関を認められたが、女子においては全ての項目において有意な相関は認めなかった。

中期から後期にかけての新体力テスト各項目およびNRTによる各偏差値の変化を表4に示す。また、体力変化値と学力変化値の相関を表5に示す。男子において

は、立ち幅跳びの変化値と国語偏差値の変化値 ($r_s=0.28$, $p<0.05$) に有意な正の相関を認めた。また、女子においては、上体起こし ($r_s=0.32$, $p<0.05$) および体力総合 ($r_s=0.29$, $p<0.05$) と国語偏差値の変化値、長座体前屈の変化値と算数偏差値の変化値 ($r_s=0.27$, $p<0.05$) に、それぞれ有意な正の相関を認めた。

IV. 考 察

本研究では、鳥取大学地域学部と附属学校部によって取得・蓄積されている学童期の縦断コホートデータを用い、1) 小学中期・後期のそれぞれにおける体力と学力の関連、2) 小学中期から後期にかけての体力と学力の変化の関連について検討した。

体力と学力の関連について、中期データでは男子で立ち幅跳びと算数および総合偏差値、女子で反復横跳びと国語、算数および総合偏差値、ならびに立ち幅跳びと国語偏差値、踏力総合と国語および総合偏差値に有意な正の相関を認めた。また、後期データでは男子の反復横跳びと算数偏差値に有意な負の相関を認めた。しかしながら、相関係数はいずれも $|r_s|<0.4$ と低い値であった。

春日ら²⁾は、全国学力テストの都道府県別成績と都道府県別体力総合得点の関連について検討し、男子において小学後期(4~6年生)で2科目(国語A、算数B)、女子において小学前期(1~3年生)で3科目(国語A・B、算数B)、小学後期で4科目(国語A・B、算数A・B)に体力総合得点と中等度以上の相関 ($r_s>0.4$) が認められたと報告している。本研究では、体力総合得点ではなく新体力テスト各項目の実測値について検討したが、

表3 新体力テスト（得点）とNRT（偏差値）の相関

			握力	上体 起こし	長座体 前屈	反復 横跳び	20 m シャトルラン	50 m 走	立ち 幅跳び	ソフトボール 投げ	体力総合
中期 (3・4年生)	男子	国語	-0.11	0.10	0.14	0.21	0.10	0.01	0.19	0.00	0.12
		算数	-0.11	0.16	0.20	0.15	0.17	0.07	0.28*	0.00	0.21
		総合	-0.12	0.12	0.17	0.20	0.14	0.04	0.26*	0.01	0.17
	女子	国語	0.23	0.21	0.00	0.30*	0.20	0.20	0.27*	0.19	0.33**
		算数	0.20	0.13	0.01	0.30*	0.19	0.11	0.09	0.17	0.23
		総合	0.23	0.19	0.01	0.33**	0.22	0.18	0.23	0.21	0.32**
後期 (5・6年生)	男子	国語	-0.16	-0.02	-0.05	-0.12	0.03	0.08	0.16	-0.07	-0.02
		算数	0.03	-0.04	0.00	-0.26*	-0.06	0.04	-0.03	-0.09	-0.06
		総合	-0.01	-0.01	0.01	-0.23	-0.03	0.06	0.06	-0.08	-0.03
	女子	国語	-0.07	0.19	-0.11	0.09	0.03	0.02	0.05	0.16	0.01
		算数	-0.02	0.07	0.01	0.13	-0.09	-0.13	0.08	0.10	0.06
		総合	-0.08	0.14	-0.11	0.11	-0.06	-0.08	0.04	0.13	0.01

Spearman の順位相関係数, * : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$.

表4 中期から後期にかけた体力と学力の変化

		男子	女子
新体力テスト	握力：左右平均 (kg)	3.22 ± 3.10	2.81 ± 2.84
	上体起こし (回)	3.38 ± 6.59	2.29 ± 4.90
	長座体前屈 (cm)	3.43 ± 6.27	4.32 ± 4.87
	反復横跳び (点)	5.72 ± 5.36	7.03 ± 4.66
	20 m シャトルラン (回)	15.78 ± 12.69	15.38 ± 9.70
	50 m 走 (秒)	-0.73 ± 0.52	-0.56 ± 0.52
	立ち幅跳び (cm)	10.95 ± 16.14	8.49 ± 12.38
	ソフトボール投げ (m)	8.19 ± 4.52	4.25 ± 3.08
	体力総合 (得点)	9.77 ± 4.81	9.17 ± 4.30
NRT 偏差値	国語	0.44 ± 10.68	-1.63 ± 10.73
	算数	1.27 ± 13.01	1.54 ± 10.47
	総合	0.92 ± 10.98	-0.12 ± 9.45

平均値 ± 標準偏差.

表5 体力変化値と学力変化値の相関

			体力変化値								
			握力	上体 起こし	長座体 前屈	反復 横跳び	20 m シャトルラン	50 m 走	立ち 幅跳び	ソフトボール 投げ	体力総合
中期 (3・4年生)	男子	国語	−0.04	−0.04	0.13	0.05	0.08	−0.21	0.28*	0.02	0.15
		算数	−0.07	0.03	0.16	−0.15	0.13	−0.04	0.15	−0.04	0.09
		総合	−0.04	−0.01	0.17	−0.07	0.12	−0.14	0.21	0.00	0.14
	女子	国語	0.12	0.32*	0.03	0.01	0.10	−0.19	0.06	0.19	0.29*
		算数	−0.10	0.03	0.27*	0.04	0.01	−0.12	−0.03	0.05	0.14
		総合	0.00	0.19	0.14	0.05	0.06	−0.15	0.02	0.12	0.23

Spearman の順位相関係数, * : $p < 0.05$.

春日らの報告と同様な結果は認められなかった。春日らの報告では、大規模なサンプルによる検討がなされているが、新体力テストと全国学力テストが異なる年度に実施されており、同一児童（学年）における体力と学力の

関連は検討されていない。また、本研究においては3・4年生を中期データ、5・6年生を後期データとして扱っているため、このような研究のサンプルやデザインの違いが春日らの報告との差異につながった可能性がある。

Castelli ら¹⁾は、3年生と5年生の児童259名を対象とした検討において、Progressive Aerobic Cardiovascular Endurance Run (20 m シャトルラン)の成績(折り返し回数)と学力テストのスコアが有意に関連することを報告しており、Morita ら⁴⁾も日本の子どもを対象にした研究で同様の結果を報告している。しかしながら、本研究においては同様な結果は認められなかった。本研究における3年生および5年生データは同一児童のものであり、20 m シャトルランの結果(折り返し回数)は、男子が3・5年生時ともに全国平均値よりも高い値を示したのに対し、女子では全国平均値を3年生時では上回ったが5年生時には下回るという変化を示した(表1)。また、女子においては中期から後期にかけた国語偏差値の低下が特徴的であり(表5)、この傾向は中期3年生・後期5年生であった学年に強い傾向があった(表2)。本研究においては、対象となった学年の中・後期における体力と学力の特異性の違いや、サンプル数の差などが影響し、Castelli らやMorita らの報告との違いにつながった可能性が考えられた。

中期から後期にかけた体力と学力の変化の関連について、男子では立ち幅跳びの変化値と国語偏差値の変化値、女子では上体起こしおよび体力総合の変化値と国語偏差値の変化値、長座体前屈の変化値と算数偏差値の変化値にそれぞれ有意な相関を認めたが、相関係数はいずれも $|r_s| < 0.4$ と低い値であった。長座体前屈は柔軟性、上体起こしは筋力および筋持久力、立ち幅跳びは瞬発力の能力をそれぞれ反映する。学童期における身体の成長・発育は著しく、これに伴って体力要素も大きく変化するが、その度合いには個人差がある。

一方、学力の変化においても、学習の環境(機会)や頻度によって大きな個人差が生まれる。「体力と学力は関連する」という先行研究を参考に、体力の変化と学力の変化も関連することを仮説としていたが、それぞれの発達や変化には個別の要因(環境、経験、学習など)が存在すると考えられ、これらについて丁寧に検討していく必要性が示唆された。また、特に「学力」について、本研究ではNRTを用いて検討したが、学力の定義は研究によって様々である。近年は、Self-perception(自己認識)、Motivation(意欲)、Perseverance(忍耐力)、Self-control(自制心)、Metacognitive strategies(メタ認知ストラテジー)、Social competence(社会的適性)、Resilience and coping(回復力と対処能力)、Creativity(創造性)などのNon-cognitive skill(非認知能力)が発達に重要であることも示唆されており¹⁰⁾、これらの要素と関連づけて体力および学力を検討し、理解していく必要があると考えられた。

本研究では、鳥取大学地域学部と附属学校部によって

取得・蓄積されている縦断コホートデータを用いて、体力と学力の関連について検討した。その結果、先行研究で示されているような学童期における体力と学力の相関を認められず、中期から後期にかけた体力要素と学力要素の変化にも強い関連は認めなかった。この結果を解釈するうえでは、本研究に用いられたデータが、限られた地域(環境)における約130名のサンプルサイズによる縦断コホートデータであることを念頭におかねばならない。本研究の結果を一般化して解釈することは難しいが、結果から示された体力要素と学力要素の単純ではない関連性については、今後より多くの因子(生活習慣、家庭環境、養育者の学歴や経済力、子どもの個性など)を説明変数に含んだうえで、細かく丁寧に解析し、その特性を解釈していく必要性が示唆された。

利益相反 本研究では、開示すべき利益相反はない。

謝辞 本研究の実施にあたり、ご協力いただいた鳥取大学附属小学校の先生方ならびに児童の皆様、鳥取大学地域学部の小林勝年先生、谷中久和先生、田中大介先生に感謝申し上げます。

引用文献

- 1) Castelli DM, Hillman CH, Buck SM, et al.: Physical fitness and academic achievement in third- and fifth-grade students. *J Sport Exerc Psychol*, 2007, 29: 239-252.
- 2) 春日晃章, 杉森弘幸, 大石直子: 発育発達期の体力・運動能力に関する都道府県別比較—小学校1年生から高校3年生までを対象として—. *教育医学*, 2009, 154: 289-299.
- 3) Donnelly JE, Hillman CH, Castelli D, et al.: Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: a systematic review. *Med Sci Sports Exerc*, 2016, 48: 1197-1222.
- 4) Morita N, Nakajima T, Okita K, et al.: Relationships among fitness, obesity, screen time and academic achievement in Japanese adolescents. *Physiol Behav*, 2016, 163: 161-166.
- 5) 西端 泉: こどもの学力に及ぼす身体活動の影響. *川崎市立看護短期大学紀要*, 2017, 22: 1-7.
- 6) 小原美紀, 大竹文雄: 子どもの教育成果の決定要因. *日本労働研究雑誌*, 2009, 588: 67-84.
- 7) 川口俊明: 日本の学力研究の現状と課題. *日本労働研究雑誌*, 2011, 614: 6-15.
- 8) 北條雅一: 学力の決定要因—経済学の視点から. *日本労働経済雑誌*, 2011, 614: 16-27.
- 9) LeBlanc MM, Martin CK, Han H, et al.: Adiposity and physical activity are not related to academic achievement in school-aged children. *J Dev Behav Pediatr*, 2012, 33: 486-494.
- 10) Gutman LM, Schoon I: The impact of non-cognitive skills on outcomes for young people. *Education Endowment Foundation*, London, 2013, pp1-57.