スクリーン時間ならびに勉強時間と体力の関連
－震災後における東北太平洋側地域の高校2年生を対象とした横断研究－

中條 雅彦¹, 門間 陽樹², 黄 聡², 永富 良一^{1,2}

**Association between screen viewing time and study time of physical fitness:
A cross-sectional study among second-year high school students of the Pacific
side in the Tohoku region after The Great East Japan Earthquake disaster**

Masahiko Chujo¹, Haruki Momma², Cong Huang² and Ryoichi Nagatomi^{1,2}

¹ 東北大学大学院医学系研究科運動学分野, 〒980-8575 宮城県仙台市青葉区星陵町2-1 (*Department of Medicine and Science in Sports and Exercise, Graduate School of Medicine, Tohoku University, 2-1 Seiryomachi, Aoba-ku, Sendai, Miyagi 980-8575, Japan*)

² 東北大学大学院医工学研究科健康維持増進医工学分野, 〒980-8575 宮城県仙台市青葉区星陵町2-1 (*Division of Biomedical Engineering for Health and Welfare, Graduate School of Biomedical Engineering, Tohoku University, 2-1 Seiryomachi, Aoba-ku, Sendai, Miyagi 980-8575, Japan*)

Received: January 27, 2015 / Accepted: April 22, 2015

Abstract The purpose of this study was to examine the association of screen viewing time (SVT) and study time (ST) with physical fitness among second-year high school students. This cross-sectional study was carried out including 678 (boys: $n = 322$) students enrolled from 2011 to 2013. Physical fitness measurements included muscular fitness, explosive power and endurance performance. Muscular fitness and explosive power were evaluated by grip strength and standing broad jump test, respectively. Endurance performance was evaluated by endurance running speed of 1500 meters (in boys) or 1000 meters (in girls) running. SVT, ST and other lifestyle behaviors were obtained by a self-reported questionnaire. Analysis of covariance was used to examine the association of SVT and ST with grip strength, standing broad jump distance and endurance running speed. After adjustment for potential confounders, longer SVT was associated with poorer endurance running speed in both boys and girls, (p for trend < 0.01). Longer SVT was also associated with lower standing broad jump distance in boys (p for trend $= 0.007$) and grip strength in girls (p for trend $= 0.005$). In boys, longer ST was also associated with lower grip strength after adjustment for potential confounders (p for trend $= 0.007$). In conclusion, these results suggest that differences between SVT and ST may have different effects on physical fitness data 3-year after the earthquake disaster. Further studies are necessary to confirm the findings of this study.

Jpn J Phys Fitness Sports Med, 64(3): 323-332 (2015)

Keywords : screen viewing time, study time, physical fitness, high school students, cross-sectional study

緒 言

近年, 子どもの体力低下¹⁻³⁾が大きな問題となっていることはよく知られている。毎年, 文部科学省が実施している新体力テストの報告によると, 平成25年の高校生の持久走 (男子1500 m, 女子1000 m) と握力は, 昭和60年頃と比較すると1500 mで約4%, 1000 mで約6%, 握力で男女いずれも約6%, 各々の種目で低い値を示している⁴⁾。高校生の体力は成人期以降の生活習慣病の発

症と関連すること^{5,6)}, さらに青年期の体力が高ければ成人期以降の体力も高い値を示すこと⁷⁾を考慮すると, 青年期の体力を高いレベルに向上し, それを維持することが将来の健康にとって重要であるといえる。

子どもの体力低下の原因として, 学外の学習活動や室内での遊び時間の増加, いわゆる, 学習時間や座位行動の増加が影響力の強い原因の一つとして挙げられている^{1,3)}。実際に, 青年期を対象にした先行研究において, テレビ (TV) 視聴時間は心肺体力と負の関連を示し⁸⁾,

また, TV視聴時間と筋力についても負の関連が認められている⁹⁾. 生活環境の変化や価値観の多様化により, 特に最近の高校生は, 通学や部活動, 放課後の行動, 勉強に費やす時間は様々であり, 座位行動や勉強時間などに関わる時間は, 個々人の生活様式に強く影響を受けると考えられる. 学内での生活は基本的に一様であることを考えると, 放課後の過ごし方が体力に強い影響を与えている可能性が高い. 日本の高校生は, 放課後に勉強およびTVの視聴, パソコン, TVゲームに費やす時間(スクリーン時間)はそれぞれ約1時間¹⁰⁾および約2時間¹¹⁾と報告されており, 先行研究で注目されているスクリーン時間に加えて, 学外での勉強時間が体力に与える影響も無視することはできない. しかしながら, その一方で, 学業成績と体力テストの成績は正の関連を示し¹²⁾, 勉強時間と学業成績は正の関連を示すことから¹³⁾, 学外での勉強時間と体力は正の関連を示す可能性も考えられる. しかし, 学外での勉強時間が体力に対し, どのような影響を与えるかについて検討した研究は, 現在のところ報告されていない.

そこで, 本研究は, 日本の高校生を対象に, 学外のスクリーン時間および勉強時間と体力との関連について検討することを目的とした. 本研究においては, スクリーン時間および勉強時間が長ければ, 体力指標は低い値を示すと仮説を立て検証を行った.

方 法

対象者 対象者は, 2011年~2013年の間, 東北太平洋側地域の中都市に位置し, 2011年3月に東日本大震災で被災したN高校に在籍した2年生857人である. このうち

身長, 体重の欠損値のある者140人, 体力データの欠損値のある者9人, 生活習慣のデータの欠損値のある者30人をそれぞれ除外し, 最終的な分析対象者は, 678人(男子322人, 女子356人)とした(Fig. 1).

体力測定は, 2011年~2013年の各年6月上旬に市営陸上競技場で当該校の保健体育科教員が実施した. ただし, 2011年は東日本大震災の影響により, 同年9月上旬に校庭と同校体育館で実施した. 1年生は受験後のため体力を正確に把握しにくく, また, 3年生はこの時期進路実現に向けた準備に取り掛かることから, 対象を2年生に限定した. 測定は, 本研究を行うにあたり, 事前に生徒とその保護者に調査の内容を説明したうえで, 書面で同意を得た. 本研究は, 東北大学大学院医学系研究科倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号2014-1-549).

体力評価 体力評価を行うため, 新体力テスト実施要項¹⁴⁾に基づき, 新体力テストを行った. 本研究においては, 新体力テストの項目のうち国際的な子供期・青年期の健康関連体力テストであるThe ALPHA (Assessing Levels of Physical Activity) Fitness tests battery¹⁵⁾で妥当性・信頼性・安全性が認められている握力, 立幅跳, 20 mシャトルラン(SR)を体力指標として採用した. ALPHAと新体力テストの評価の解釈, 実施方法は同じである. さらに心肺体力の評価は, 先行研究¹⁶⁾で採用され, 一度に多くの人数を少ない用具(たとえばストップウォッチ)で測定可能な¹⁷⁾持久走(男子1500 m, 女子1000 m)を本研究で採用した(ただし, 新体力テストは, 20 mSRか持久走のどちらかを選択することとなってい

Fig. 1 Flowchart of subjects in this study.
Boys: B, Girls: G

る)。先行研究から全身持久力の評価に対して、長距離走(5 km)と20 mSRには強い相関関係($r = -0.96$)があることが認められている¹⁸⁾。本研究においては、他の体力指標との評価に方向性を一致させるため、持久走の測定タイムから走速度(m/sec)を算出し、走速度を持久走の成績とした(すなわち、走速度の速い方が持久走の成績は良いこととなる)。

座位時間評価

I スクリーン時間評価 本研究では、先行研究^{19,20)}からTV視聴、TVゲームやパソコンに従事する時間をスクリーン時間と定義した。対象者は、自記式アンケートにて、「一日のTV視聴時間(TVゲーム・パソコン含む)は？」という質問に、(1:1時間未満, 2:1~2時間, 3:2~3時間, 4:3時間以上)から選択し回答した。

II 勉強時間評価 本研究では、学校以外での一日の平均勉強時間(塾も含む)を勉強時間と定義した。対象者は、自記式アンケートにて、「学校以外での一日の平均勉強時間(塾も含む)は？」という質問に、(1:ほとんどしない, 2:30分くらい, 3:1時間くらい, 4:2時間以上)から選択し回答した。勉強時間に関しては「4:2時間以上」の人数が少ないことから「3:1時間くらい」と合わせ「1時間以上」とカテゴリー化した。

その他の評価 身長、体重、生活習慣に関する調査は自記式アンケートを用いた。身長や体重の自己申告と実測値との相関は高く、妥当性は示されているが^{21,22)}、女性は、男性に比べ体重を過小評価し、子供より若者にその傾向が強いことが知られている²²⁾。Body Mass Index (BMI)は体重(kg)を身長(m)の二乗で除して算出した。「朝食を毎日食べますか？」については、(1:毎日食べる, 2:時々欠かす, 3:まったく食べない)から選択してもらった。2と3を合わせ「欠食」にカテゴリー化した。「一日の平均睡眠時間は？」については、(1:6時間未満, 2:6~8時間未満, 3:8時間以上)から選択してもらった。2と3を合わせ「6時間以上」にカテゴリー化した。「体育授業以外の運動・スポーツ活動は？」については、先行研究²³⁾や新体力テスト実施要項で用いている記録用紙¹⁴⁾の質問項目を採用し、(1:ほとんど毎日(週3日以上), 2:時々(週1~2日), 3:ときたま(月1~3日), 4:しない)から選択してもらった。なお、運動頻度による質問紙の調査は、すでに信頼性および妥当性が確認されている²⁴⁾。また、運動頻度および運動時間の各々と20 mSRの平均回数との相関に大きな差は見られず、評定一致率も82%~94%と、かなり高い値を示していることから結果に対する類似性は高いといえる²⁴⁾。「運動・スポーツ」とは、先行研究²⁵⁾より課外活動時の運動・スポーツ、および健康・体力維持向上を目的として行う

ウォーキングや体操を含むことが知られている。1と2を合わせ「週1~2日以上」、3と4を合わせ「月1~3日以下」に各々カテゴリー化した。運動部活動所属の有無については、入部している場合には、その部活名のコード番号を選んでもらい、「運動部活動所属有り」と「運動部活動所属なし」にカテゴリー化した。

統計解析 連続データは平均±標準偏差で示し、カテゴリーデータは割合(%)で示した。スクリーン時間および勉強時間とその他の変数の関連を検討するため、連続データに関しては一元配置分散分析とその線形性(傾向性)の検定を行い、カテゴリーデータに関しては χ^2 検定とその連関の検定を行った。スクリーン時間および勉強時間と握力、立幅跳、持久走の走速度の関連を検討するため、スクリーン時間、勉強時間をそれぞれ独立変数、握力、立幅跳、持久走の走速度をそれぞれ従属変数とした共分散分析とその線形性の検定を行った。補正項目は、先行研究ならびに体力に影響を与える可能性がある変数とし、BMI²⁶⁾、朝食摂取習慣²⁷⁾、睡眠時間²⁸⁾、スクリーン時間、勉強時間、体育授業以外の運動・スポーツ実施状況²⁹⁾、運動部活動所属の有無³⁰⁾を共変量として用いた。ただし、スクリーン時間および勉強時間がそれぞれ独立変数となっている場合は、それぞれ補正項目から除外した。スクリーン時間と体力の関連に関しては、モデル1でBMI、朝食摂取習慣、睡眠時間、勉強時間で調整し、モデル2でモデル1に体育授業以外の運動・スポーツ実施状況、運動部活動所属の有無を加え調整した。勉強時間と体力の関連に関しては、モデル1でBMI、朝食摂取習慣、睡眠時間、スクリーン時間で調整し、モデル2でモデル1に体育授業以外の運動・スポーツ実施状況、運動部活動所属の有無を加え調整した。一元配置分散分析および共分散分析の傾向性の検定には、一般線形モデルの対比による線形性の有意確率を採用し、 χ^2 検定の傾向性の検定には、線型と線型による連関の有意確率を採用した。分析は、SPSS software version 11.0 (SPSS Japan Inc., Tokyo, Japan)で行い、危険率5%をもって統計学的有意水準とした。

結 果

スクリーン時間と体力指標との関連 スクリーン時間における対象者特性をTable 1に示す。男子において、スクリーン時間が長くなるにつれ、運動部所属者の割合(傾向性p値=0.022)は、低い値を示した。一方、朝食を欠食する者の割合(傾向性p値=0.017)、および体育授業以外の活動が月1~3日以下の者の割合(傾向性p値=0.001)は、スクリーン時間が長くなるにつれ、高い値を示した。女子においてはスクリーン時間が長くなるにつれ、勉強時間が1時間以上の者の割合(傾向性p値=

0.024)は低い値を示した。一方、スクリーン時間が長くなるにつれ、体育授業以外の活動が月1-3日以下の者の割合(傾向性 p 値=0.001)は高い値を示した。その他の変数に関しては、スクリーン時間と有意な関連は認められなかった。

スクリーン時間と握力、立幅跳、持久走の走速度との関連をTable 2に示す。男子において、スクリーン時間が長くなるにつれ、立幅跳および持久走の走速度は低い値を示した。生活習慣を考慮したモデル1で調整後、運動状況を考慮したモデル2においても、立幅跳および持久走の走速度において有意な負の関連(傾向性 p 値<0.01)が認められた。女子において、スクリーン時間が長くなるにつれ、握力および持久走の走速度は低い値を示した。モデル1およびモデル2においても、握力および持久走の走速度において有意な負の関連(傾向性 p 値<0.01)が認められた。

勉強時間と体力指標との関連 勉強時間における対象者特性をTable 3に示す。男子においては、勉強時間が長くなるにつれ、運動部所属者の割合(傾向性 p 値<0.001)および体育授業以外の活動が週1-2日以上者の割合(傾向性 p 値=0.020)は低い値を示した。女子においては、スクリーン時間3時間以上視聴する者の割合は、勉強時間が長くなるにつれ、低い値を示した(傾向性 p 値=0.024)。一方、朝食を毎日摂取する者の割合は、勉強時間が長くなるにつれ、高い値を示した(傾向性 p 値=0.016)。その他の変数に関しては、勉強時間と有意な関連は認められなかった。

勉強時間と握力、立幅跳、持久走の走速度の関連をTable 4に示す。補正前、モデル1で調整後、男子においては、勉強時間が長くなるにつれ、握力および持久走の走速度いずれも(傾向性 p 値<0.05)有意な負の関連が認められた。一方で、運動状況を考慮したモデル2においては、握力では勉強時間と有意な負の関連が認められた(傾向性 p 値=0.007)が、持久走の走速度と勉強時間の関連には有意性は認められなくなった(傾向性 p 値=0.459)。女子においては、補正前、モデル1およびモデル2においても有意な負の関連を認めなかった。

考 察

本研究は、同一高校2年生における3年間分の新体力テストデータを用いてスクリーン時間ならびに勉強時間と握力、立幅跳および持久走の走速度との関連について横断的に検討した。その結果、スクリーン時間については、男子において立幅跳および持久走の走速度で有意な負の関連を認め、女子において握力および持久走の走速度で有意な負の関連を認めた。また、勉強時間については、男子において握力と有意な負の関連を認めた。一方

で、女子において勉強時間とすべての種目で有意な関連を認めなかった。従って、高校生の学外での長いスクリーン時間ならびに勉強時間は、体力に対し、好ましくない影響を与える可能性がある。

まず、スクリーン時間と持久走の走速度の関連においては、Pateらは、12歳から19歳までのアメリカ人男女3287人を対象にトレッドミルを用い、最大酸素摂取量($\dot{V}O_{2max}$)とTV視聴時間を横断的に評価し⁸⁾、男女いずれも心肺体力は、TV視聴時間の長さとは有意な負の関連を認める報告をしている。Hardyら³¹⁾は、11-15歳のオーストラリア人2750人を対象にスクリーン時間と20 mSRの関連を検討した結果、女子においては、すべての年齢で20 mSRとスクリーン時間は負の関連を認めている。しかし、男子においては、約15歳で関連を認めなかったが、約11歳および約13歳では、スクリーン時間と20 mSRは負の関連を認めることを報告している。男子の約15歳においてスクリーン時間と20 mSRに関連を認めなかった理由として、身長が発育速度がピークになることpeak height velocity (PHV)が、 $\dot{V}O_{2max}$ に正の影響を及ぼし、スクリーン時間の負の影響を受ける以前の水準まで20 mSRの成績を高めた可能性³¹⁾を指摘している。日本人のPHVの平均年齢は女子で11歳頃(小学5年生頃)、男子では13歳頃(中学1年生頃)であり³²⁾、PHVではホルモンの活動が非常に活発であるため、外部からの刺激で内的な成長それ自体の効果を上まわることとはできないこと³³⁾が報告されている。本研究の対象年齢は、16歳~17歳であり、PHVの平均年齢を上回る。よってHardyらが指摘した身長の発育に伴う成長因子を、完全に除去できるとは言い切れないが、本研究の男子においては、先行研究が指摘したスクリーン時間が体力に与える負の要素を上回るPHVの影響を受けた可能性は、低いと言えるだろう。先行研究^{8,31)}で、スクリーン時間と心肺体力は、おおそ負の関連があり、本研究は、対象集団が限定されるが、この関連を支持する結果を提示したといえる。心肺体力とスクリーン時間に負の関連を認める理由としては、スクリーン時間が長くなること、つまり、横たわった状態や座った状態などが続くことで、ベントレストに近い安静状態になり、一回の心拍出量が低下すること³⁴⁾が指摘されている。心肺体力は、 $\dot{V}O_{2max}$ (ml/kg/min)で評価され、一回の心拍出量が低下することで持久走の走速度が低くなる可能性が考えられる。本研究では、スクリーン時間と男子の立幅跳および女子の握力で有意な負の関連を認めている。青年期を対象としたスクリーン時間と握力および立幅跳を評価した検討は、今までなされておらず、長いスクリーン時間が、男子においては立幅跳で、女子においては握力と有意な負の関連を認める新しい知見を示すと思われる。青年期を対象としたスクリーン時間と体幹の等尺性の筋力との関連につ

Table 1. Characteristics of subjects for analysis of screen viewing time (a)

	Boys (n = 322)				p for trend (b)	Girls (n = 356)				p for trend (b)
	<1hour	1-2hours	2-3hours	≥3hours		<1hour	1-2hours	2-3hours	≥3hours	
Number (n)	69	113	88	52		58	141	89	68	
Height (cm)	170.6 ± 5.5	169.9 ± 5.4	169.3 ± 6.6	169.6 ± 7.3	0.269	157.4 ± 5.3	157.9 ± 4.8	157.1 ± 4.8	157.5 ± 5.9	0.906
Body Weight (kg)	60.8 ± 9.4	59.7 ± 7.7	59.7 ± 10.0	60.0 ± 11.1	0.633	51.2 ± 7.0	51.7 ± 5.9	51.0 ± 6.8	53.6 ± 7.3	0.084
BMI (kg/m2)	20.8 ± 2.6	20.7 ± 2.8	20.8 ± 2.9	20.8 ± 3.0	0.930	20.7 ± 2.5	20.7 ± 2.2	20.6 ± 2.5	21.5 ± 2.3	0.051
Breakfast frequency					0.017					0.692
everyday (%)	88.4	88.5	84.1	73.1		89.7	84.4	86.5	85.3	
skipping breakfast (%)	11.6	11.5	15.9	26.9		10.3	15.6	13.5	14.7	
Sleep duration					0.176					0.706
< 6hours (%)	29.0	18.6	19.3	42.3		37.9	31.2	37.1	30.9	
≥ 6hours (%)	71.0	81.4	80.7	57.7		62.1	68.8	62.9	69.1	
Study time					0.193					0.024
never (%)	31.9	32.7	39.8	42.3		25.9	27.7	25.8	48.5	
about 30 minutes (%)	27.5	26.5	23.9	23.1		24.1	30.5	21.4	20.6	
≥ about 1hour (%)	40.6	40.8	36.3	34.6		50.0	41.8	52.8	30.9	
Extracurricular sports activities										
out of school	60.9	63.7	54.5	42.3	0.022	24.1	39.7	25.8	23.5	0.234
Frequency participating in sports activities					0.001					0.001
out of school										
≥ 1-2day/week (%)	79.7	79.6	73.9	51.9		51.7	51.1	33.7	29.4	
≤ 1-3day/month (%)	20.3	20.4	26.1	48.1		48.3	48.9	66.3	70.6	

(a) Data are presented as mean ± standard deviation for continuous variables and percentage for categorical variables.

(b) Differences between 4 screen viewing time categories and variables were examined by chi-square test for categorical variables and one-way analysis of variance for continuous variables.

The distance of endurance running: Boys: 1500 m, Girls: 1000 m

BMI: Body Mass Index

Table 2. Association of screen-time viewing with grip strength, standing broad jump distance and endurance running speed (n=678) (a).

Boys n = 322	Screen viewing time	<1hour n=69	1-2hours n=113	2-3hours n=88	≥3hours n=52	p for trend (b)
GS (kg)	Crude	40.8 (39.2 - 42.4)	39.7 (38.5 - 40.9)	39.1 (37.7 - 40.5)	38.8 (37.0 - 40.6)	0.078
	Model 1 (c)	40.8 (39.3 - 42.3)	39.7 (38.6 - 40.9)	39.0 (37.7 - 40.3)	38.9 (37.1 - 40.6)	0.069
	Model 2 (d)	40.5 (39.1 - 42.0)	39.5 (38.3 - 40.6)	39.0 (37.8 - 40.3)	39.7 (38.0 - 41.4)	0.421
SBJD (cm)	Crude	240 (235 - 245)	235 (231 - 239)	232 (228 - 237)	226 (220 - 232)	<0.001
	Model 1 (c)	240 (235 - 245)	235 (231 - 239)	232 (227 - 236)	227 (221 - 233)	0.001
	Model 2 (d)	240 (235 - 245)	234 (230 - 238)	232 (227 - 236)	229 (222 - 235)	0.007
ERS (m/sec)	Crude	4.46 (4.32 - 4.59)	4.26 (4.15 - 4.36)	4.12 (4.01 - 4.24)	3.84 (3.69 - 3.99)	<0.001
	Model 1 (c)	4.46 (4.33 - 4.58)	4.25 (4.15 - 4.35)	4.12 (4.01 - 4.23)	3.86 (3.71 - 4.00)	<0.001
	Model 2 (d)	4.42 (4.31 - 4.53)	4.20 (4.12 - 4.29)	4.13 (4.04 - 4.22)	3.99 (3.86 - 4.12)	<0.001

Girls n = 356	Screen viewing time	<1hour n=58	1-2hours n=141	2-3hours n=89	≥3hours n=68	p for trend (b)
GS (kg)	Crude	27.4 (26.1 - 28.7)	26.5 (25.6 - 27.3)	25.4 (24.4 - 26.4)	25.1 (24.0 - 26.3)	0.005
	Model 1 (c)	27.4 (26.2 - 28.7)	26.5 (25.7 - 27.3)	25.5 (24.5 - 26.5)	24.8 (23.7 - 26.0)	0.001
	Model 2 (d)	27.5 (26.3 - 28.7)	26.2 (25.4 - 27.0)	25.8 (24.8 - 26.7)	25.2 (24.0 - 26.3)	0.005
SBJD (cm)	Crude	180 (174 - 187)	180 (176 - 185)	172 (166 - 177)	176 (170 - 182)	0.138
	Model 1 (c)	179 (173 - 186)	180 (176 - 184)	171 (166 - 176)	178 (172 - 184)	0.331
	Model 2 (d)	180 (174 - 186)	178 (174 - 182)	173 (168 - 177)	180 (175 - 186)	0.759
ERS (m/sec)	Crude	3.56 (3.41 - 3.70)	3.58 (3.49 - 3.68)	3.30 (3.18 - 3.42)	3.25 (3.11 - 3.38)	<0.001
	Model 1 (c)	3.54 (3.40 - 3.68)	3.58 (3.49 - 3.67)	3.28 (3.17 - 3.40)	3.29 (3.16 - 3.43)	0.001
	Model 2 (d)	3.54 (3.43 - 3.65)	3.51 (3.44 - 3.58)	3.34 (3.25 - 3.43)	3.37 (3.26 - 3.47)	0.006

(a) Data are means (95% confidence interval).

(b) Analysis of variance.

(c) Adjusted for BMI (continuous variable), breakfast frequency (everyday, skipping breakfast), study time (never, about 30 minutes, ≥about 1hour), sleep duration (<6hours, ≥6hours).

(d) Additionally adjusted for frequency participating in sports activities out of school (≤ 1-3day/month, ≥1-2day/week) and extracurricular sports activities out of school (yes or no).

GS: grip strength, SBJD: standing broad jump distance, ERS: endurance running speed, Distance of endurance running:

Boys: 1500 m, Girls: 1000 m

BMI: Body Mass Index

いて検討した先行研究では、スクリーン時間と体幹筋との関連を見た報告^{9,35)}が2編あり、スクリーン時間と体幹筋は、負の関連を認めることが報告されている。理由として、スクリーン時間が長くなることで筋緊張および姿勢移動がそれぞれ減少する⁹⁾負の要因が指摘されている。スクリーン時間と男子の握力で関連を認めなかった理由は、定かではないが、握力は、他の項目に比べ、体格との関係が高く、体格の発育に伴う筋力の増大が関係していることが島田ら²³⁾により報告されており、これらの要因がスクリーン時間の負の影響を打ち消した可能性が考えられる。

次に、勉強時間と体力指標の関連については、男子の握力で勉強時間と有意な負の関連を認めた。日本人高校生における勉強時間と体力指標を検討した報告はないため、新しい知見を提示できたと思われる。しかし、男女において、男子の握力以外の種目で勉強時間と有意な関連を認めなかった。女子の握力と勉強時間に関連を認めなかった理由は、不明である。しかし、女子の握力 (Table

4, モデル2) は、有意性は認められないものの、勉強時間が長くなるにつれ、負の傾向はみられている。また、男女いずれも立幅跳および持久走の走速度に関連を認めない理由として、自転車や徒歩などの身体活動を伴う通塾の可能性もあるかもしれない。近年、終業後、塾等に行く高校生の割合が全体の24.4%を占めている³⁶⁾ことが知られている。よって、塾等で勉強する時間は、運動以外の身体活動時間を伴う可能性が考えられる。さらに Esteban-Cornejoらは、6-18歳のスペイン人2038人の男女を対象に、20 mSRの記録は学業成績 (数学, 言語および評定平均値) と正の関連を認め、握力および立幅跳の平均スコアは、学業成績との関連を認めないこと¹²⁾を横断的に検討している。Cooperらは、宿題に費やす時間と学業成績についてメタ分析を行い、宿題に費やす時間と学業成績は正の関連があると報告している¹³⁾。これらの報告から心肺体力は、勉強時間の長さとの関連がある可能性も予想される。しかし、本研究において、男女いずれも勉強時間と持久走の走速度に関連を認めないこ

Table 3. Characteristics of subjects for analysis of study time (a)

	Boys (n=322)				Girls (n=356)			
	never	about 30 minutes	≥ about 1 hour	p for trend (b)	never	about 30 minutes	≥ about 1 hour	p for trend (b)
	116	82	124		110	90	156	
Number (n)	169.7 ± 6.4	170.4 ± 6.1	169.6 ± 5.9	0.922	157.9 ± 5.6	157.7 ± 4.6	157.2 ± 4.8	0.330
Height (cm)	59.7 ± 8.9	59.5 ± 8.2	60.6 ± 10.2	0.410	52.6 ± 6.9	51.6 ± 6.2	51.3 ± 6.6	0.137
Body Weight (kg)	20.7 ± 2.7	20.5 ± 2.5	21.0 ± 3.1	0.343	21.1 ± 2.3	20.7 ± 2.4	20.7 ± 2.4	0.272
BMI (kg/m2)				0.067				0.016
Breakfast frequency								
everyday (%)	81.0	82.9	89.5		81.8	81.1	91.7	
skipping breakfast (%)	19.0	17.1	10.5		18.2	18.9	8.3	
Sleep duration				0.100				0.077
< 6hours (%)	21.6	20.7	30.6		38.2	37.8	28.2	
≥ 6hours (%)	78.4	79.3	69.4		61.8	62.2	71.8	
Screen viewing time				0.193				0.024
< 1hour (%)	19.0	23.2	22.6		13.6	15.6	18.6	
1-2hours (%)	31.9	36.6	37.1		35.5	47.8	37.8	
2-3hours (%)	30.1	25.6	25.8		20.9	21.0	30.1	
≥ 3hours (%)	19.0	14.6	14.5		30.0	15.6	13.5	
Extracurricular sports activities								
out of school	66.4	67.1	41.9	<0.001	32.7	31.1	28.8	0.495
Frequency participating in sports activities				0.020				0.768
out of school								
≥ 1-2day/week (%)	76.7	84.1	63.7		40.9	44.4	42.9	
≤ 1-3day/month (%)	23.3	15.9	36.3		59.1	55.6	57.1	

(a) Data are presented as mean ± standard deviation for continuous variables and percentage for categorical variables.

(b) Differences between 3 study time categories and variables were examined by chi-square test for categorical variables and one-way analysis of variance for continuous variables.

The distance of endurance running: Boys: 1500 m, Girls: 1000 m

BMI: Body Mass Index

Table 4. Association of study time with grip strength, standing broad jump distance and endurance running speed (n=678) (a).

Boys n = 322	Study time	never n=116	about 30 minutes n=82	≥about 1 hour n=124	p for trend (b)
GS (kg)	Crude	40.9 (39.8 - 42.1)	39.8 (38.4 - 41.2)	38.3 (37.1 - 39.4)	0.002
	Model 1 (c)	41.1 (40.0 - 42.3)	40.0 (38.6 - 41.3)	38.0 (36.9 - 39.1)	<0.001
	Model 2 (d)	40.8 (39.7 - 41.9)	39.5 (38.2 - 40.8)	38.6 (37.5 - 39.7)	0.007
SBJD (cm)	Crude	235 (231 - 239)	238 (233 - 243)	230 (226 - 234)	0.075
	Model 1 (c)	235 (231 - 239)	238 (233 - 242)	230 (226 - 234)	0.062
	Model 2 (d)	235 (231 - 239)	237 (232 - 241)	231 (227 - 235)	0.190
ERS (m/sec)	Crude	4.22 (4.11 - 4.32)	4.36 (4.23 - 4.48)	4.07 (3.96 - 4.17)	0.041
	Model 1 (c)	4.24 (4.15 - 4.34)	4.33 (4.22 - 4.45)	4.06 (3.96 - 4.15)	0.006
	Model 2 (d)	4.20 (4.11 - 4.28)	4.26 (4.17 - 4.36)	4.15 (4.07 - 4.23)	0.459
Girls n = 356	Study time	never n=110	about 30 minutes n=90	≥about 1 hour n=156	p for trend (b)
GS (kg)	Crude	26.3 (25.3 - 27.2)	26.1 (25.1 - 27.2)	26.0 (25.2 - 26.7)	0.631
	Model 1 (c)	26.4 (25.5 - 27.3)	26.1 (25.1 - 27.1)	25.9 (25.1 - 26.7)	0.432
	Model 2 (d)	26.3 (25.4 - 27.2)	26.1 (25.1 - 27.1)	26.0 (25.2 - 26.7)	0.581
SBJD (cm)	Crude	177 (172 - 182)	176 (170 - 181)	179 (175 - 183)	0.533
	Model 1 (c)	178 (173 - 183)	176 (170 - 181)	178 (174 - 182)	0.953
	Model 2 (d)	177 (173 - 182)	175 (171 - 180)	179 (175 - 182)	0.660
ERS (m/sec)	Crude	3.42 (3.31 - 3.53)	3.45 (3.33 - 3.57)	3.46 (3.36 - 3.55)	0.597
	Model 1 (c)	3.46 (3.35 - 3.56)	3.44 (3.32 - 3.55)	3.44 (3.35 - 3.52)	0.746
	Model 2 (d)	3.44 (3.36 - 3.52)	3.43 (3.34 - 3.52)	3.45 (3.38 - 3.52)	0.856

(a) Data are means (95% confidence interval).

(b) Analysis of variance.

(c) Adjusted for BMI (continuous variable), breakfast frequency (everyday, skipping breakfast), screen viewing time (<1hour, 1-2hours, 2-3hours, ≥3hours), sleep duration (<6hours, ≥6hours).

(d) Additionally adjusted for frequency participating in sports activities out of school (≤ 1-3day/month, ≥1-2day/week) and extracurricular sports activities out of school (yes or no).

GS: grip strength, SBJD: standing broad jump distance, ERS: endurance running speed, Distance of endurance running: Boys: 1500 m, Girls: 1000 m

BMI: Body Mass Index

とから、勉強時間が体力に与える負の要因のほか、学業成績が体力指標に対し、潜在的な影響を与えている可能性も示唆される。しかし、今後詳細を調べる必要がある。

本研究の大きな特長として、BMI、朝食摂取習慣などの生活習慣、体育授業以外の運動・スポーツ実施状況、運動部活動の有無を含めた体力指標に影響を与える補正項目を用い、調整を図った点があげられる。一方で、本研究にはいくつかの限界がある。第一にスクリーン時間、勉強時間および体育授業以外の運動・スポーツ実施状況の評価は、自記式アンケートに基づいているため、思い出しバイアスおよび社会的に望ましい方向に回答が歪められる社会的望ましさのバイアス^{19,35)}があることは否めない。第二に対象者は、同一高校かつ2年生のみの単学年であり、限定された集団であった。よって、今後は、複数校など大規模コホートをデザインし、検討を進めていく必要があると考えられる。特に本研究の男子は、運動部活動に加入している者が比較的高く、活動的な集団である可能性があり、結果の一般化については、慎重に検討

する必要がある。第三にスクリーン時間、勉強時間、睡眠時間、体育授業以外の運動・スポーツ実施状況は、平日か休日によって費やす時間が異なることが先行研究^{37,38)}で示されている。しかしながら、本研究では、それらを平日と休日に分けて調査していない。平日と休日に分けた、より詳細な検討が今後の課題といえる。第四に本研究では学業成績を評価していないが、学業成績が本研究の結果に交絡している可能性は、否定できない。最後に、本研究は横断研究であるため、スクリーン時間ならびに勉強時間と体力の因果関係に関して言及できない。今後、高校生を対象に縦断的な検討を含め、スクリーン時間ならびに勉強時間と体力指標のエビデンスを蓄積する必要があると考えられる。

結 論

本研究は、震災後における東北太平洋側地域の高校2年生を対象に自記式アンケート調査を用いてスクリーン時間ならびに勉強時間と握力（筋力）、立幅跳（瞬発力）

および持久走の走速度（心肺体力）の関連を横断的に検討した。その結果、スクリーン時間ならびに勉強時間と体力の関連において差異がみられた。すなわち、スクリーン時間が長ければ体力は低い値を示す一方で、勉強時間が長ければ、ほぼ体力と関連しないことが示された。

利益相反自己申告：申告すべきものはなし

文 献

- 1) 文部科学省. 子どもの体力向上のための総合的な方策について (答申), 2002.
- 2) 村瀬浩二, 落合 優: 子どもの遊びを取り巻く環境とその促進要因: 世代間を比較して, 体育学研究, 52: 187-200, 2007.
- 3) 足立 稔, 酒向治子, 笹山健作: 3年間にわたる子どもの体力縦断的变化が形態, 生活習慣, 心身の健康指標におよぼす影響, 岡山大学大学院教育学研究科研究集録, 153: 81-87, 2013.
- 4) 文部科学省. 平成25年度体力・運動能力調査結果の概要及び報告書について, 体力・運動能力の年次推移の傾向, 2014.
- 5) Ortega FB, Konstabel K, Pasquali E, Ruiz JR, Hurtig-Wennlöf A, Mäestu J, Lõf M, Harro J, Belloc R, Labayen I, Veidebaum T, Sjöström M. Objectively measured physical activity and sedentary time during childhood, adolescence and young adulthood: a cohort study. *PLoS One* 8: e60871, 2013.
- 6) Eisenmann JC, Wickel EE, Welk GJ, Blair SN. Relationship between adolescent fitness and fatness and cardiovascular disease risk factors in adulthood: the Aerobics Center Longitudinal Study (ACLS). *Am Heart J* 149: 46-53, 2005.
- 7) Van Oort C, Jackowski SA, Eisenmann JC, Sherar LB, Bailey DA, Mirwald R, Baxter-Jones AD. Tracking of aerobic fitness from adolescence to mid-adulthood. *Ann Hum Biol* 40: 547-553, 2013.
- 8) Pate RR, Wang CY, Dowda M, Farrell SW, O'Neill JR. Cardiorespiratory fitness levels among US youth 12 to 19 years of age: findings from the 1999-2002 National Health and Nutrition Examination Survey. *Arch Pediatr Adolesc Med* 160: 1005-1012, 2006.
- 9) Grøntved A, Ried-Larsen M, Froberg K, Wedderkopp N, Brage S, Kristensen PL, Andersen LB, Møller NC. Screen time viewing behaviors and isometric trunk muscle strength in youth. *Med Sci Sports Exerc* 45: 1975-1980, 2013.
- 10) 文部科学省. 高等学校教育の現状「2. 高校生の現状」, 30, 2014.
- 11) ベネッセ教育総合研究所. 第2回 放課後の生活時間調査-子どもたちの時間の使い方, 2014.
- 12) Esteban-Cornejo I, Tejero-González CM, Martínez-Gómez D, del-Campo J, González-Galo A, Padilla-Moledo C, Sallis JF, Veiga OL; UP & DOWN Study Group. Independent and combined influence of the components of physical fitness on academic performance in youth. *J Pediatr* 165: 306-312, 2014.
- 13) Cooper H, Robinson JC, Patall EA. Does homework improve academic achievement? A synthesis of research, 1987-2003. *Review of Educational Research* 76: 1-62, 2006.
- 14) 文部科学省. 新体力テスト実施要項 (12歳-19歳対象), 2000.
- 15) Ruiz JR, Castro-Piñero J, España-Romero V, Artero EG, Ortega FB, Cuenca MM, Jimenez-Pavón D, Chillón P, Girela-Rejón MJ, Mora J, Gutiérrez A, Suni J, Sjöström M, Castillo MJ. Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *Br J Sports Med* 45: 518-524, 2011.
- 16) Someya Y, Kawai S, Kohmura Y, Aoki K, Daida H. Cardiorespiratory fitness and the incidence of type 2 diabetes: a cohort study of Japanese male athletes. *BMC Public Health* 14: 493, 2014.
- 17) アメリカスポーツ医学協会編 (日本体力医学会体力科学編集委員会監訳). 運動処方指針-運動負荷試験と運動プログラム-原著第7版, 南江堂, 東京, 66, 2006.
- 18) Ramsbottom R, Brewer J, Williams C. A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake. *Br J Sports Med* 22: 141-144, 1988.
- 19) 長野真弓, 足立 稔, 梶 ちか子, 熊谷秋三: 児童の体力ならびにスクリーンタイムと心理的ストレス反応との関連性-地方都市郊外の公立および都市部私立小学校における検討-, 体力科学, 64: 195-206, 2015.
- 20) Aires L, Mendonça D, Silva G, Gaya AR, Santos MP, Ribeiro JC, Mota J. A 3-year longitudinal analysis of changes in Body Mass Index. *Int J Sports Med* 31: 133-137, 2010.
- 21) Tanaka T, Nagata C, Oba S, Takatsuka N, Shimizu H. Prospective cohort study of body mass index in adolescence and death from stomach cancer in Japan. *Cancer Sci* 98: 1785-1789, 2007.
- 22) Yoshitake N, Okuda M, Sasaki S, Kunitsugu I, Hobara T. Validity of self-reported body mass index of Japanese children and adolescents. *Pediatr Int* 54: 397-401, 2012.
- 23) 島田 茂, 出村慎一, 長澤吉則, 南 雅樹, 松澤甚三郎: 継続的運動実施頻度の差異が高専男子学生の体格および体力に及ぼす影響: 3年間の文部科学省の新体力テストによる縦断的資料を用いて, 日本生理人類学会誌, 11: 69-74, 2006.
- 24) 高倉 実, 小林 稔, 宮城政也, 小橋川久光, 加藤種一: 児童における身体活動質問項目の信頼性と妥当性-WHO Health Behaviour in School-aged Children Survey 日本語版の場合, 琉球大学教育学部紀要, 69: 199-205, 2006.
- 25) 池本幸雄, 出村慎一, 長澤吉則, 山次俊介, 島田 茂, 南 雅樹: 高専男子学生の生活習慣および健康状態の特徴, 日本生理人類学会誌, 8: 61-68, 2003.
- 26) Grassi GP, Turci M, Sforza C. Aerobic fitness and somatic growth in adolescents: a cross sectional investigation in a high school context. *J Sports Med Phys Fitness* 46: 412-418, 2006.
- 27) Cuenca-García M, Ruiz JR, Ortega FB, Labayen I,

- González-Gross M, Moreno LA, Gomez-Martinez S, Ciarapica D, Hallström L, Wästlund A, Molnar D, Gottrand F, Manios Y, Widhalm K, Kafatos A, De Henauw S, Sjöström M, Castillo MJ. Association of breakfast consumption with objectively measured and self-reported physical activity, sedentary time and physical fitness in European adolescents: the HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) Study. *Public Health Nutr* 17: 2226-2236, 2014.
- 28) Dam TT, Ewing S, Ancoli-Israel S, Ensrud K, Redline S, Stone K; Osteoporotic Fractures in Men Research Group. Association between sleep and physical function in older men: the osteoporotic fractures in men sleep study. *J Am Geriatr Soc* 56: 1665-1673, 2008.
- 29) Pate RR, Dowda M, Ross JG. Associations between physical activity and physical fitness in American children. *Am J Dis Child* 144: 1123-1129, 1990.
- 30) Ara I, Vicente-Rodriguez G, Perez-Gomez J, Jimenez-Ramirez J, Serrano-Sanchez JA, Dorado C, Calbet JA. Influence of extracurricular sport activities on body composition and physical fitness in boys: a 3-year longitudinal study. *Int J Obes (Lond)* 30: 1062-1071, 2006.
- 31) Hardy LL, Dobbins TA, Denney-Wilson EA, Okely AD, Booth ML. Sedentariness, small-screen recreation, and fitness in youth. *Am J Prev Med* 36: 120-125, 2009.
- 32) Suwa S, Tachibana K, Maesaka H, Tanaka T, Yokoya S. Longitudinal Standards for Height and Height Velocity for Japanese Children from Birth to Maturity. *Clin Pediatr Endocrinol* 1: 5-13, 1992.
- 33) 宮本嘉巳, 中園嘉巳, 佐藤宣絨: 持久性運動能力と心肺機能の発達に及ぼす発育期柔道トレーニングの効果, 体力科学, 34: 153-163, 1985.
- 34) Santos R, Mota J, Okely AD, Pratt M, Moreira C, Coelho-e-Silva MJ, Vale S, Sardinha LB. The independent associations of sedentary behaviour and physical activity on cardiorespiratory fitness. *Br J Sports Med* 48: 1508-1512, 2014.
- 35) Paalanen NP, Korpelainen RI, Taimela SP, Auvinen JP, Tammelin TH, Hietikko TM, Kaikkonen HS, Kaikkonen KM, Karppinen JI. Muscular fitness in relation to physical activity and television viewing among young adults. *Med Sci Sports Exerc* 41: 1997-2002, 2009.
- 36) 厚生労働省. 平成21年度全国家庭児童調査結果の概要, 18歳未満の子供たちの状況, 14, 2009.
- 37) 総務省統計局. 平成23年度社会生活基本調査, 2012.
- 38) 石橋弘子, 高宮朋子, 井上 茂, 大谷由美子, 小田切優子, 北林蒔子, 下光輝一: 某地方自治体公務員におけるテレビ視聴時間, 中高強度身体活動レベルと肥満の関連, 体力科学, 61: 421-426, 2012.