

原著論文

思春期後半以降の男子の身長成長と運動習慣の関連

Relationships between exercise customs and height growth of the boys
who are in the latter half of puberty

桑原 伸弘¹⁾

Kuwabara Nobuhiro¹⁾

Abstract

This study considered height growth of boys from 15 years old to 19 years old from comparison between the different groups of growth rates and different groups of exercise customs. Result showed that the change of the average height from 15 years old to 19 years old, 2 groups which have high growth rate tended to rise to the grown-up even though it is final stage of growth period, and the group who has high frequency exercise customs changed while being high. And the height growth of the group who has high frequency exercise customs and the group who has low frequency exercise customs showed larger growth than the group who has no exercise customs in comparison of growth from 15years old to 17years old, and the height growth of the group who has high frequency exercise customs showed larger growth than the group who has low frequency exercise customs and no exercise customs in comparison from 17years old to 19years old. From these results, it was suggested that there are relationships between exercise customs and height growth of the boys who are in the latter half of puberty.

キーワード：運動習慣 身長成長 思春期

exercise customs height growth latter half of puberty

1. はじめに

子どもの発育や思春期の成長スパートに関する研究報告は、身長成長と運動、栄養、睡眠等との関係に着目した研究が多く、健康で順調な成長の促進や将来の生活習慣病予防などを目的として取り組まれてきたが、成人としての体格完成に近づく思春期後半以降の年齢期を対象とした身長成長をテーマとしての研究については、ほとんどみられない。また、子どもの成長

曲線を表した図は、17歳や18歳までの成長を示したものがほとんどであるが、ヒトの成長に関する文献では成人や成人に近い年齢以降も一定の成長があると解説され(J.M タナー, 1996, p.14; David Sinclair, Peter Dangerfield, 2001, p.39), さらに, 運動能力調査報告書(スポーツ庁, 2015~2017, pp.64-65)による男性平均身長の過去3年間のデータでは, 18歳と20歳を比較すると全ての報告年で20歳が上回

1) 和歌山工業高等専門学校

National Institute of Technology, Wakayama College

り、最も差の大きい年で1.6cmほどの開きがあり、この調査は横断的データではあるが、18歳以降も着実に身長成長がある可能性を示しているといえる。また、成長に影響を与える因子は、遺伝をはじめ、栄養、運動、環境など多様であると解説されており（David Sinclair, Peter Dangerfield, 2001, 川畑愛義, 1997）、遺伝以外の因子の影響の存在が述べられている。

筆者はこれまで思春期以降の年齢期の男子を対象に、朝食の有無や睡眠習慣などの生活習慣や運動習慣の有無と体格や体力発達との関連についての研究に取り組み、生活習慣と健康状態や意識との関連に関する研究（門田, 2002, pp.554-563；阪本, 2008, pp.67-80；金子ほか, 2009, pp.2-10；）や運動習慣が体力発達に関する研究（中・出村, 1994, p.296-297；久世ほか, 1998, p.58；島田ほか, 2006, p.18；小川ほか, 2010, pp.65-71）から、望ましい生活習慣や運動習慣が健康や体力向上に概ね良い影響を及ぼすことが確認できた。そこで本研究では、思春期後半以降の男子の身長成長に着目し、実際に運動習慣と身長成長に関連があるのか、運動習慣の継続期間や頻度と身長成長との間に何らかの関連があるのか、または、思春期後半以降の男子の成長パターンや成長幅はどの程度かということについて調査することを目的とした。ただ、この年齢期の多くの者の身長成長量は、数ミリから数センチ程度の微小な量であると推察され、本来1人1人の正確な測定による繊細な変動の観察が適切であると考えられるが、本研究では健康診断で実施する身体測定のデータを利用して分析したため、大人数を流れ作業的に測定することで若干の測定時の誤差が生じていることが推察される。また、成長期スパートを把握しての観察をするとすると、小中学校など成長スパート前頃の年齢期からの記録の収集が重要であると考えられる。これらの点が本研究では十分ではないが、本研究では身体成長と運動習慣との関連をみることを大きな目的とし、異なる群間で比較する上で十分な数の縦断的データを確保できる身体測定によるデータでの

検討をすることとした。

2. 方法

対象は、W高専の入学年度の異なる6学年の男子で、その中で15歳から19歳までの年齢進行に伴う5年間の身体的データおよび文部科学省生活習慣アンケートの回答がある計675名を対象とし、縦断的データを成長率の異なる群間および運動習慣の異なる群間で比較した。尚、身長データは、学校健康診断の身体測定の結果を利用し、測定時期が4月初旬で大部分の者がその年の誕生日を迎えていないため、1学年を15歳、5学年を19歳とした。成長率による群分けは、15歳から19歳までの成長率を率の高さで4等分し、成長率の低い順に第1群から第4群とした。

運動習慣による群分けは、文部科学省生活習慣アンケート回答による運動部への所属状況や運動頻度から表1の基準によって3つの群に分けた。

成長率で分けた4群間の比較では、平均値として50percentile（以降percentile=%tile）値にあたる身長を用い、また、4分位%tileとして各群での25%tile、50%tile、75%tileにあたる身長を全体の中での%tileに置き換え、各年齢段階で示して%tileの変動や年齢進行に伴う推移を確認した。

運動習慣で分けた群による比較は、各年齢段階での群間の平均の差の有無を一要因分散分析で確認し、その後Tukey法による多重比較検定を適用した。また、成長量の比較では、成長量の分布が正規分布していないため、Steel-Dwass法の多重比較検定によって中央値の比較を行った。

統計処理は統計フリーソフトRを使用し、有意水準は5%以下とした。

尚、倫理的配慮として、身体データは研究目的にのみ使用すること、データ収集後の分析の際に個人名を消去し、入学年度・学年・学級・出席番号を記号化・数値化して連結させ、識別できるようにして扱うことを対象者全員に伝え了解を得て行った。

表1. 運動習慣によって分けた群の内容

	アンケート回答内容
高運動群	15歳～18歳または19歳まで運動部に所属し、かつ5年間のうち4年以上週3回以上の運動頻度がある者
低運動群	高運動群と非運動群以外の者
非運動群	運動習慣がほぼない者、または15歳時のみ運動部へ所属し、その後所属なしの者

3. 結果

3-1. 成長率で分けた4群の年齢進行に伴う身長推移

成長率によって4等分した各群の成長率、各年齢段階での平均身長(50%tile値)、標準偏差、

各群の中での4分位 %tile の値を全体の中での %tile に置き換えて表2と図1に表した。最も成長率の低い第1群(成長率0.893%未満)の15歳時の第1群の中での50%tile値である169.0cmは、全体の中で55%tileに相当する値であったものの、19歳時の50%tile値である169.9cmは全体の中で40%tileに下降した。一方、最も成長率の高い第4群(成長率2.351%以上)の15歳時の第4群の中での50%tile値である167.2cmは、全体の中で41%tileであったものの、19歳時の50%tile値の172.7cmは全体の中での60%tileに上昇した。また、第2群(成長率1.473%未満)の15歳時の中で50%tile値の168.9cmは、全体の中で54%tileであったものの、19歳時の50%tileである171.1cmは、全

表2. 成長率で分けた群の各年齢段階における平均身長(cm)およびパーセンタイル(%tile)

	第1群 n=169			第2群 n=169			第3群 n=168			第4群 n=169		
	25%未満(~0.893%未)			25~50%未満(~1.473%未)			50~75%未満(~2.351%未)			75%以上(2.351%以上)		
	$\bar{X}$ (cm)	SD	%tile	$\bar{X}$ (cm)	SD	%tile	$\bar{X}$ (cm)	SD	%tile	$\bar{X}$ (cm)	SD	%tile
15歳	169.0	5.95	55(33-76)	168.9	5.39	54(28-78)	168.0	5.46	48(26-73)	167.2	6.43	41(17-68)
16歳	169.5	5.99	47(26-70)	170.4	5.44	53(24-74)	169.5	5.61	47(24-73)	170.3	6.16	53(26-75)
17歳	170.0	5.97	44(21-68)	170.9	5.41	51(23-74)	170.4	5.56	48(25-71)	171.6	6.15	58(28-80)
18歳	170.0	5.95	42(20-67)	170.9	5.43	48(23-73)	171.0	5.66	49(25-73)	172.5	6.11	60(31-83)
19歳	169.9	6.02	40(20-66)	171.1	5.46	49(21-73)	171.4	5.61	51(25-74)	172.7	6.14	60(31-85)

$\bar{X}$ (cm)；各群における50%tileにあたる身長

%tile；各群での25,50,75%tileにあたる身長を全体の中での%tileに置き換え50%tile(25%tile-75%tile)の表記とした

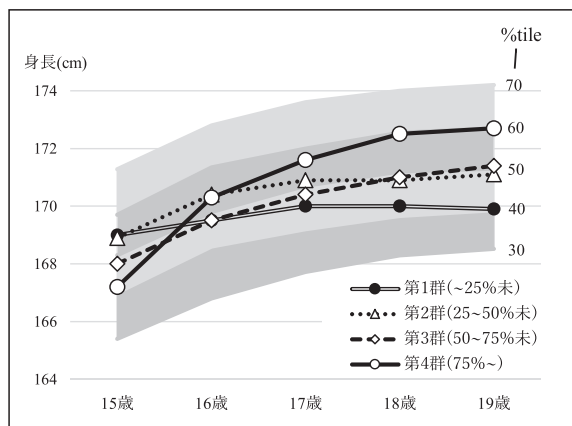


図1. 成長率で分けた群による年齢進行に伴う平均身長の推移

体の中での 49%tile に下降し、第 3 群（成長率 2.351% 未満）の 15 歳時の 50%tile 値である 168.0cm は、全体の中で 48%tile であったが、19 歳時の 50%tile 値である 171.4cm は、全体の中で 51%tile に上昇した。平均身長の入替わりがみられる年齢は、第 4 群と他の 3 つの群および第 3 群と第 1 群は概ね 16 歳頃に、第 3 群と第 2 群は 18 歳頃となった。標準偏差は、第 4 群のみ全ての年齢段階で 6.0 を超えており、個人差の大きさを示す数値となった。

3-2. 運動習慣で分けた群の平均身長の比較

運動習慣で分けた群の各年齢段階での平均身

長 ($\bar{x}$: 50%tile 値), 標準偏差および 4 分位 %tile を表 3 と図 2 に表した。各年齢時点での平均身長は、15 歳時点で高い方から高運動群、低運動群、非運動群となり、19 歳までそのままの順で推移した。また、各年齢段階において運動習慣を要因とした分散分析を行った結果、すべての年齢段階で 3 群間に有意差がみられたため、多重比較を行った結果、15 歳時では、高運動群が非運動群より有意に高く、16 歳から 19 歳においても、高運動群は低運動群および非運動群間より有意に高く、さらに低運動群も非運動群間より有意に高い値を示した。

表 3. 運動習慣で分けた群の各年齢時点の平均身長 (cm) の比較およびパーセンタイル (%tile)

	高運動群 n=148			低運動群 n=313			非運動群 n=214			F 値	多重比較 Tukey
	$\bar{X}$ (cm)	SD	%tile	$\bar{X}$ (cm)	SD	%tile	$\bar{X}$ (cm)	SD	%tile		
15 歳	169.8	6.23	59(30-83)	168.3	5.67	50(28-74)	167.7	5.74	45(18-69)	7.56***	高>非**
16 歳	171.2	6.13	59(34-84)	170.0	5.59	51(28-73)	168.5	5.62	42(17-68)	10.80***	高>非** 高>低* 低>非*
17 歳	172.3	6.13	61(33-84)	171.0	5.61	52(28-74)	169.4	5.59	41(18-68)	12.31***	高>非** 高>低* 低>非*
18 歳	172.6	6.12	60(32-83)	171.3	5.71	50(28-74)	169.9	5.63	41(18-67)	12.89***	高>非** 高>低* 低>非*
19 歳	173.0	6.18	61(35-85)	171.4	5.71	51(2-74)	170.0	5.70	41(18-66)	13.67***	高>非** 高>低* 低>非*

$\bar{X}$ (cm) ; 各群における 50%tile にあたる身長

%tile ; 各群での 25,50,75%tile にあたる身長を全体の中での %tile に置き換え 50% tile (25% tile -75% tile) の表記とした

*p<0.05 , **p<0.01 , *** p<0.001

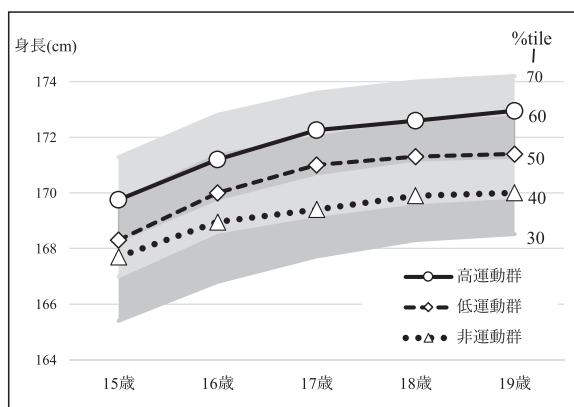


図 2. 運動習慣で分けた群の年齢進行に伴う平均身長の推移

3-3. 運動習慣で分けた群の成長量の比較

15歳から17歳にかけての成長量の比較では、高運動群の中央値が1.26cm、低運動群が1.22cm、非運動群が1.04cmとなり、多重比較の結果、高運動群と低運動群の中央値が非運動群より有意に大きい値を示し（図3-1）、17歳から19歳にかけての比較では、高運動群の中央値が0.49cm、低運動群が0.36cm、非運動群が0.30cmとなり、高運動群の中央値が低運動群および非運動群より有意に大きい値を示した

（図3-2）。また、15歳から17歳にかけての成長幅は、各群とも75%tileまでは2cm以下の成長量であるが、中央値（50%tile値）より大きい方向に広く分散し、最大クラスは約6～7cmほどの成長量であった（図3-1）。一方、17歳から19歳にかけては、全体的に成長量が小さくなるが、各群とも75%tile以上は0.6cm以上の成長量があり、最大クラスは1.5cm前後であった（図3-2）。

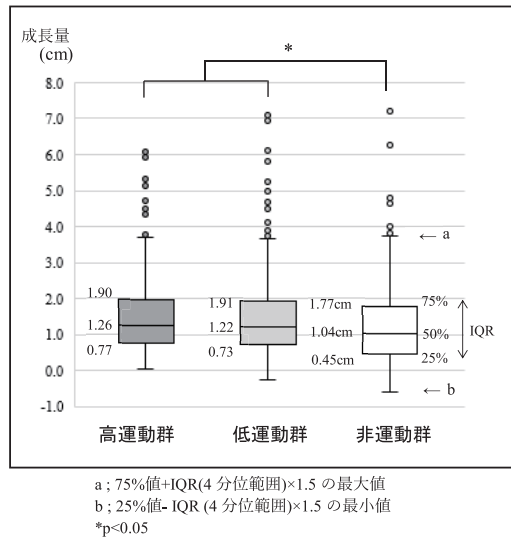


図3-1. 運動習慣で分けた群の身長成長量（15歳～17歳）

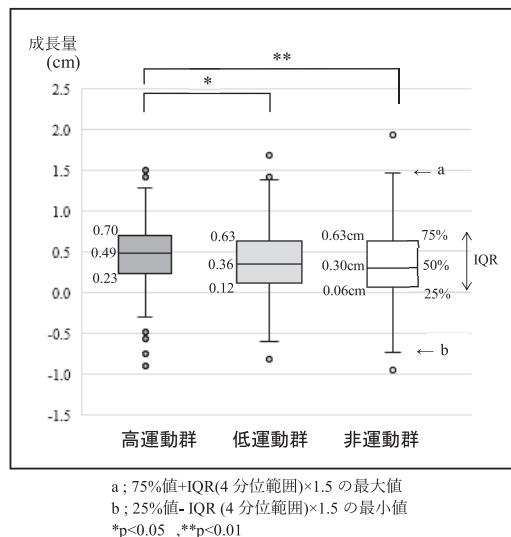


図3-2. 運動習慣で分けた群の身長成長量（17歳～19歳）

4. 考察

思春期後半以降（15歳～19歳）の身長成長を成長率によって4等分して（成長率の低い順に第1, 2, 3, 4群）年齢進行に伴う推移をみたところ、成長率の低い全体の半数の第1群と第2群は17歳以降はほとんど成長量がなく、もう半数の第3群と第4群は19歳まで着実な成長がみられ、この年齢期でも著しい個人差があることが示された（図1）。松浦（1993, pp.102-103）は、6歳から17歳までの縦断的データに多項式を当てはめ、MPV以降にもう一度ピークが出現する after-growth spurt 現象が男子では対象の38.7%で観察されたと報告し、藤井（2000, p.309）はウェーブレット補間法を適用し、男子の after-growth spurt のピークは16.54歳、出現率は55.4%と報告した。今回の結果でも成長率の高い全体の半数の第3群と第4群は17歳以降も上昇があり、成長曲線の解析による観察ではないが、after-growth spurt 現象の存在を概ね肯定できる結果であると推察できる。その中で、特に第4群については、15歳時の身長が他の群より比較的低いことや成長幅が際立って大きいことから、この群の中には、晩熟タイプでまだ成長スパート期間を残している者が何割か含まれることが推察され、このことは、表2に示した標準偏差の大きさからも説明できる。また、第3群と第4群は、19歳までの上昇角度から、その後もさらに1, 2年程度上昇していくことが予想される角度であるが、このことは、藤井ほか（1995, pp.435-436）の成熟タイプ別の発育曲線の解析で、晩熟タイプの出現率は100%、やや晩熟タイプの after-growth spurt の出現率は50%であったと報告していることを考えると、第3群と第4群の晩熟タイプに遅めの成長スパートが出現し、その後の after-growth spurt が出現していることによる上昇ということを推察できる。また、成長のパターンという観点でみると、成長率によって4等分した場合、15歳頃でほとんど成長が止まるパターン（第1群）、17歳まで成長がありその後止まるパターン（第2群）、15歳から19歳まで着実に成長するパターン（第3群）、

最初は低いが大幅に成長して他の群を抜くパターン（第4群）となることがわかった。また、パターン間の入れ替わりの大部分が16歳頃であり、18歳頃にもみられるということから、比較的年齢が進んだ段階でも個人差があることが確認できた。

次に、運動習慣と身長成長の関連に関して、各年齢段階での運動習慣の異なる群の比較では、16歳から19歳の各年齢段階において、高運動群の平均身長が低運動群および非運動群より有意に高い値を示した。また、15歳から17歳にかけての成長量の比較において、高運動群と低運動群の中央値が非運動群より有意に大きく、17歳から19歳にかけては、高運動群の中央値が低運動群および非運動群より有意に大きく、運動習慣が身長と関連があることを示した。15歳時点で高運動群の平均身長が高い要因としては、成熟のスピードには個人差がある中、運動選手は早熟傾向にあるという報告があることから（藤井, 1998, pp.28-32）、高運動群は、小学校或いは中学校段階で運動習慣があり、他の群に比較して成長スパート期を早く迎えて成長している者が多いことが要因でこのような傾向が現れていると推察することができる。また、別の観点から考えると、もともと体格の大きさ自体がスポーツ活動を始めるまたは継続を選択する要因の一つとなっていることも考えられる。

このように、異なる運動習慣の年齢進行に伴う身長の推移では、既に15歳時点で高運動群が高く、以降順位が入れ替わることなく、むしろやや差を広げながら推移したこと、また、成長量の比較において、15歳から17歳にかけて高低両運動群が非運動群より有意に大きかったことは、運動習慣と身長成長には関連があることを示す結果といえる。さらに、17歳から19歳にかけて高運動群が低運動群と非運動より有意に大きな成長量があったことは、運動継続期間や頻度の高さも身長成長との間に関連があることを示唆できる結果であるといえる。ただ、15歳から17歳にかけては、中央値に有意差はあるものの、各群とも最大成長レベルが

6~7cm 前後であることや、中央値から最大レベルまでの分散の状況に明瞭な差がみられないことの要因については、検討する必要があると考える。

運動と身長成長との関連に関する先行研究では、勝田(1991, pp.39-51)や征矢(1997, pp.283-291)らのラットによる研究で一定の運動強度によって骨の長育を促す効果があると報告したが、ヒトを対象とした研究の多数派は今回の結果とは反対であり、対象年齢期は異なるが小中学生男子を対象とした研究では、身長成長との関連はみられなかったとの報告があり(徳永, 1981, pp.3-13; 佐竹ほか, 1986, p.109), 高専学生を対象とした幾つかの報告(中・出村, 1994, p.296-297; 久世ほか, 1998, p.58; 島田ほか, 2006, p.18)では、運動習慣と身長成長量との関連はみられなかったとの報告がある。本研究の結果では、先行研究の大部分と異なって運動習慣のある群が運動習慣のない群より有意に大きな成長量を示す結果となったが、その要因の一つとして、小中学生を対象とした先行研究は、本研究対象の年齢層より若年で成長スパート全体が含まれた年齢期であり、成長スパートとしての勢いがあり、成長に影響する他の因子より勝っていることが推察され、また、本研究と同じ年齢期を対象とした先行研究では、群によって対象数が数十名程度のケースであることで集団の傾向が十分に現れなかったことが推察される。また、本研究では成長量を比較したことが前出の先行研究にはない観点からの分析であり、これを行ったことで群間に差異がみられたことが考えられる。

成熟タイプに着目すると、15歳から17歳までの成長期間という点、晩熟タイプの中にはまだ成長スパート期間として成長している者が含まれていると推察され、運動が成長へ及ぼしている影響について焦点を絞って観察することは難しいが、17歳から19歳までの年齢となると、晩熟タイプの者でも成長スパートとしての成長は終わっているか僅かに残している程度であると推察され、成長期スパートによる成長が概ね除かれた残りの緩やかな成長期間に焦点をあて

た観察ができると考えられる。

身体の成長発育に影響を及ぼす様々な因子のうち、単純に運動による刺激のみを考えると、運動刺激によって成長ホルモンの分泌が促進されることから(加治, 2007, p.1622), 成長ホルモンの働きによって運動習慣のある群がより成長していくことが容易に推察されるが、他の影響も考えると、継続的に運動習慣がある者は、運動をすることで食欲が増し、食事をしっかり摂ることで栄養を補給し、筋肉骨格が充実に促すとともに体調も整えられ、さらに運動ができるようになる。この好循環が継続されていることが良い影響となっていると考えられる。

本研究では、運動習慣を継続期間と頻度によって分類したが、運動強度、頻度、継続期間の何が強く影響しているのか、またはどのくらいの強さや頻度が必要か、或いはそれ以外の要因があるのかについては今後の検討課題とした。

5. まとめ

思春期後半以降の男子の成長の傾向と運動習慣による差異の有無をみるため、675名を対象として身長成長を縦断的に追ひ、成長率の異なる群や運動習慣の異なる群で比較したところ、以下のような結果が得られた。

- 1) 成長率の高さで全体を4群にわけると、ほとんど成長がない、17歳で止まる、19歳まで成長する、最初は低いが大幅に成長して他の群を抜くというパターンとなり、成長率の高い群と低い群の入れ替わりは概ね16歳頃にあり、18歳での入れ替わりもみられた。
- 2) 運動習慣の異なる群の年齢進行に伴う平均身長は、15歳時点で高運動群が高く、以降各年齢段階で高い順に高運動群、低運動群、非運動群となり、年齢進行とともにやや差が広がりながら推移した。
- 3) 15歳から17歳にかけての成長量の比較では高運動群と低運動群が非運動群より大きな成長量があり、17歳から19歳では、高運動群が低運動群および非運動群より大き

な成長量を示した。

これらの結果から、思春期後半以降の男子の身長成長は、運動習慣との間に関連があることが示唆された。

6. 参考文献

- David Sinclair, Peter Dangerfield : 山口規容子, 早川浩訳 (2001) ヒトの成長と発達, メディカル・サイエンス・インターナショナル, pp.159-189
- J.M. タナー : 林正監訳 (1996) 成長のしくみをとく「胎児期から成人期までの成長のすすみ方」, 東山書房, p.14
- 加治正行 (2007) 環境因子の成長への影響, 小児科診療, 10 号, p.1621
- 勝田茂, 七五三木聡, 池田賢, 天貝均, 大野敦也 (1991) 運動強度の違いがラットの骨成長に及ぼす影響, 体育学研究 36, p.47
- 金子佳代子, 伊藤千夏, 北島光子 (2009) 高校生における骨量と食習慣及び運動習慣との関連, 横浜国立大学教育人間科学部紀要 1 教育科学 11, pp.1-10
- 川畑愛義 (1997) 日本人の発育発達－青少年の発育促進現象の研究－, 不味堂出版
- 久世早苗, 青山武久, 山本浩貴, 吉村優治, 渡辺義行, 下村典子 (1998) 岐阜高専の体格・体力に関する研究－運動部活動が4年間の経年変化に及ぼす影響－, 岐阜高専紀要第33号, pp.57-64
- 藤井勝紀, 山本浩 (1995) 身長の成熟別発育曲線の解析, 体力科学 44, pp.435-436
- 藤井勝紀 (2000) 身体発育における after-growth spurt 検証へのアプローチ, 日本体育学会第51回大会号, p.309
- 藤井勝紀 (1998) 運動選手の体格発育に現れる MPV 年齢の順序性に関する検討, 発育発達学研究第26号, pp.28-32
- 松浦義行 (1993) 数理体力学, 朝倉書店, pp.102-103
- 中比呂志, 出村慎一 (1994) 運動習慣の違いが青年期男子学生の体格及び体力に及ぼす影響 : 3年間の縦断的資料に基づいて, 体育学研究 39, 287-303
- 阪本孝志 (2008) 高校生の生活実態に関する研究 (第5報)－高校生の睡眠不足による学校生活への影響について－睡眠不足と朝食欠食との関連について, 大阪体育大学短期大学部紀要第9号 pp.67-80
- 佐竹隆, 岡島佳樹, 跡見順子, 浅見俊雄, 黒田善雄 (1986) 運動が形態の発育と成熟に与える影響について, 体力科学 35, p.109
- 島田茂, 出村慎一, 長澤吉則, 南雅樹, 松澤甚三郎 (2006) 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 Voll.11, No.2, p.72
- スポーツ庁 (2015) 平成27年度体力・運動能力調査報告書, p.62, 2015
- スポーツ庁 (2016) 平成28年度体力・運動能力調査報告書, p.62, 2016
- スポーツ庁 (2017) 平成28年度体力・運動能力調査報告書, p.64, 2017
- 征矢英昭他 (1997) 運動による成長促進効果と成長ホルモン : 視床下部－下垂体軸の検討, 体育学研究 42, pp.283-291
- 徳永幹雄 (1981) 運動経験と発育・発達に関する縦断的研究, 健康科学 3, p.11
- 門田新一郎 (2002) 大学生の生活習慣病に関する意識, 知識, 行動について, 日本公衛誌第49巻, pp.554-563

(受付日 2018/11/8 受理日 2020/1/17)