

中学・高校双生児の体格と 体力・運動能力における発育・発達の特徴

— 9 年間にわたる延959名の分析結果 —

附属中等教育学校 福島 昌子

Features of growth and development of build, physical strength and
moving ability of junior high and high school twins
— Analysis of 959 students over 9 years —

Masako FUKUSHIMA

Junior high and high school days are the time when development of mind and body is the most remarkable, and it can be said to be the transition period from child to adult. It is said that children grow taller at the highest rate ; for girls when they are in the upper grades of elementary schools and for boys when in the junior high schools. They reach almost adults' height level during the high school days. When secretion of the somatotrophin becomes active, growth of height is active too and it has a big influence on growth of mind and body.

At this time physical strength and moving ability develop most remarkably and the effect of exercise is tremendous. Features of growth and development at the adolescence spurt have been reported by a lot of researchers. Similarities in build and moving ability between the twins have been also reported. However, reports about growth and development of build, physical strength and moving ability concerning twins at the adolescence spurt have been hardly given. Therefore, to make a research on that, based on the data of sports test accumulated over 9 years, I made a comparative analysis on build, physical strength and moving ability with the data of 959 twins, 149,567 junior high and high school students in the same age group and 6100 T secondary education school students.

As a result, for male twins both height and weight tend to be below the national average, while for female twins height is almost the same, and weight tends to be below it. However, physical strength and moving ability tend to be almost the same, or rather above the national average although some difference can be found according to the events for both male and female twins.

This paper gives a report of and discusses the result of the analysis including influence of environmental factors on development of body and mind in the adolescence.

目 次

I. はじめに

II. 方法 (Methods)

- A 本研究における思春期の定義
- B 双生児法における基本原理と卵性診断
- C 測定対象者および測定項目・測定方法の概要
 - 1 データベースの特徴
 - 2 測定対象者（データ解析対象者）と比較対照群
 - 3 測定項目および測定方法
 - a) 測定項目

b) 測定方法

D 解析方法

III. 結果と考察

- A 体格
 - 1 結果
 - 2 考察
- B 体力・運動能力
 - 1 結果
 - a) 体力・運動能力測定の平均値の差の検定
 - b) 体力・運動能力測定における T スコア値
 - 2 考察（体力・運動能力と体格との関係）

C 体力・運動能力と運動習慣

- 1 結果（中・高校生期における体力・運動能力の6年間の推移）
- 2 考察（体力・運動能力と運動習慣および運動実施との関係）

IV. まとめ

I. はじめに

中学・高校生期は心身の発達が最も顕著な時期であり、子どもから大人へかわる過渡期でもある。身長伸びは、女子では小学校高学年に、男子では中学生期にピークをむかえ、その後も発育を続け、高校生期にかけてほぼ成人の身長水準に達するといわれる。身長の発育が盛んな時期には、成長ホルモンの分泌も盛んとなり、身体諸器官の発達を促す。それに伴い二次性徴や性成熟にかかわる性ホルモンの分泌の増加も心身の発達に大きな影響を及ぼしている。この時期は、体力・運動能力が最も発達し、運動実施の効果も大きくなる。特に中学生期は、呼吸循環機能の指標とされる最大酸素摂取量の増加が男女ともに顕著となるが、これは、運動実施の影響が強く反映しているためといえる¹⁾。

中学生期では、姿勢保持や持久的運動で主動的な役割を果たす遅筋線維の発達に加え、強い瞬発的なパワー発揮にかかわる速筋線維の発達も顕著になり、素早く力強い動きをする能力が高まる時期でもある。そのため男子では高校生期にかけて、筋力・筋パワー（瞬発力）の発揮能力が高まる。しかし、女子では一般に高校生期後半で、筋パワー（瞬発力）の発達速度に減速傾向が見られるようになる²⁾。このような思春期スパートの体格および体力・運動能力における発育・発達の特徴は、これまでに多くの研究者によって報告がされてきた³⁻⁵⁾。

また、双生児において一卵性双生児、二卵性双生児のそれぞれの双生児対の類似度については、水野(1956)、樋口ら(1976, 1977)、渡辺(2001)、福島(2009)によって報告⁶⁻⁹⁾がなされている。しかし、思春期スパートの双生児の体格、体力・運動能力の発育・発達の特徴について、同学年の一般児と比較をし、その状況がどのような位置にあるのかを報告されたものは、わが国において、ほとんど見受けられない。よって、思春期スパートにおける双生児の身体発育・発達において、集団レベルでその現状の実態分析を肯定する資料も否定する資料も乏しいといえる。

そこで、思春期の双生児男女の発育・発達がどのような現状にあるかを調べるために、2001年から2009年の9年間にわたり蓄積してきたスポーツテスト測定データを基に、双生児と全国の同年代の中・高校生および東京大学教育学部附属中等教育学校（以下：東大附属）の生徒の体格、体力・運動能力について、平成11年度から実施された文部科学省新スポーツテストデータを用いて比較検討を行うこととした。また、双生児を含む本研究対象者の東大附属生は、6年間継続して教育が行われている中高一貫校に通う対象者であるため、一般の中・高等学校とは教育活動の運動実施環境が異なる。そのため、現在問題となっている若者の体力の低下の要因として考えられる運動の継続、実施頻度との関係についても言及できるのでないかと考える。

したがって、本論文では、その分析結果を報告し、双生児の発育・発達の特徴を明らかにするとともに、遺伝要因と環境要因の側面から考察し、一般児の発育・発達のあり方についても触れて論ずるものとする。なお筆者が所属する東大附属において1948年から同じフィールドで長年にわたり縦断的にデータを蓄積してきた双生児データは、世界的にも稀であり、一つの客観的な情報を提供しようとする。

II. 方法 (Methods)

A 本研究における思春期の定義

WHO (1989) によれば、「思春期とは、子どもから大人になる間の身体的・精神的・社会的に成熟する期間であり、身体的には二次性徴の出現から性成熟までの段階である」と定義し、10歳から19歳を思春期とし、10歳から14歳を前期思春期、15歳から19歳を後期思春期と分けた。Tanner (1962) の二次性徴の成熟度評価法によるイギリス人小児の二次性徴発現時期 (Marshall and Tanner, 1960, 1970)¹⁰⁾ と日本人小児の二次性徴発現平均年齢 (Matsuo, 1993) の比較から、日本人小児における身体的思春期は平均的には男性で10.8~15.5歳、女性で10~14歳にあたとされる。また、思春期スパートは、男子では12.5歳から13歳頃から始まり、女子では10.5歳から11歳頃から始まる。スパート開始時期には個人差があり、男子では10.5歳から16歳頃、女子は8.5歳から12歳とされている¹¹⁾。中等教育学校は、その時期と重なる部分が多い。そのため、本研究では思春期を広く捉え、測定対象者を思春期男女として扱うこととした。

B 双生児法における基本原理と卵性診断

一卵性双生児の二人の遺伝的構成は同一であり、二人の差は環境要因に起因するものである。二卵性双生児の二人の遺伝的構成は通常の同胞と同程度であり二人の差は遺伝要因および環境要因の両者に起因されるといわれる。したがって、一卵性の類似度が二卵性の類似度よりも大きければ、そこに遺伝要因の存在が示唆されることとなる¹²⁾。また、双生児を個人として発育の評価をする場合、卵性の影響が問題になるのは、主に出生時あるいは乳児期とされる。しかし、ペアとして発育を評価する場合には、いかなる時点においても卵性の問題を無視することはできない。そのため東大附属では、創立以来入学した全ての双生児に対し、基礎資料となる卵性診断のための双生児特別検査を東京大学の教育学部、医学部の協力を得て双生児委員会の下で実施してきた。その後、双生児委員会は2009年より東京大学教育学部附属中等教育学校双生児特別検査実施委員会として改組され、同組織の下で双生児特別検査が実施されている。

本研究対象者も同検査を受け、卵性因子結果が判明した双生児であり、本研究もその結果を基礎資料とした上で分析を行っている。その検査項目は以下のとおりである。本研究2001～2004年度対象者は、医学的諸検査（血液型、DNA、血圧）、指・掌紋、類似検査、身体計測（身長、体重、胸囲、座高、頭部）、歯形、尿および卵性診断用質問指標等、生育に関するアンケート、母子手帳による親子面接を実施した。また、2005年度から検査項目が検討され、医学的諸検査（血液型、DNA、血圧）、類似検査、身体計測（身長、体重、胸囲、座高、頭部）、および卵性診断用質問指標等、生育に関するアンケート、母子手帳による保護者面接は継続して実施し、指・掌紋、尿検査、歯型は実施されていない。

C 測定対象者および測定項目・測定方法の概要

1 データベースの特徴

東大附属では、生徒に対し6年間の縦断的な運動パフォーマンステストおよび形態計測を、1968年から42年にわたり今日に至るまで、継続して行っている。そのデータの特徴は、6年間の縦断的観察が可能なこと、各項目の記録が個人レベルで対応がつけられるということである。また、現在実施されている新スポーツテスト、および生活習慣に対する意識調査は、文部科学省「体力診断テスト」改定以降、2000年から11年間の縦断的計測がなされている。したがって、本

研究では、これらにより研究の目的に接近することができると考えられる。

また東大附属は、昭和23年（1948年）からしばらくは一般児学級と双生児学級（双生児のみの学級）が開設されていたが、現在においては学級は一般児と混合であり、双生児のみの学級は存在していない。それ以来、毎年20組（40人）以内の双生児と、約80人以上の非双生児（一般児といわれている）が入学し、中高一貫教育（現在は、中等教育学校）のもとで学習が行われ、教育学的、心理学的、医学的研究に協力している。このように双生児が同一学年の中に多く存在する学級、学年は、おそらく世界的に唯一のものである。したがって、大変希少な研究であるといえる。

2 測定対象者（データ解析対象者）と比較対照群

対象者は2001年度から2009年度に東大附属に在籍した双生児男女（男子双生児357名、女子602名）合計959名を対象者とした。その比較対照群として、2001年度から2009年度まで東大附属に在籍をした前期課程1年生から後期課程6年生（中学1年生から高校3年生に相当）までの生徒男女延べ6,100名と、2000年度から2008年度文部科学省調査「体格調査結果」¹³⁾、「体力・運動能力調査結果」¹⁴⁾の全国中・高校生男女約合計149,567名（男子74,908名、女子74,659名）とした。また、ここで述べる東大附属の資料は、双生児、一般児ともに2001年度から2009年度の在籍者を対象としているため、完全な横断データではなく、複数の年齢齢で同一個人のデータを利用している。また、今回の研究では双生児を対としてではなく個人として扱い、その成長を一般児集団と比較し解析していることを述べておく。

なお、全国平均基準値は、文部科学省調べによると、毎年、全国都道府県より新スポーツテストを実施している各県中学・高校より各3校を無作為に抽出し、その中から各学年男女8名を抽出した児童・生徒を対象に統計処理を行っているということである。

3 測定項目および測定方法

測定：文部科学省「新スポーツテスト」

a) 測定項目

- ・身体形態（体格）
身長、体重、座高
- ・身体機能（体力・運動能力）
走力（50m走）、全身持久力（持久走〈女1000m・男1500m〉）、瞬発力（垂直とび）、跳躍力（立ち

幅とび), 柔軟性 (長座体前屈), 敏捷性 (反復横跳び), 筋力 (握力), 筋持久力 (上体起こし), 投力 (ハンドボール投げ)

b) 測定方法

- ・50m 走: 50m 直線セパレートコースを全力疾走する。タイムは四捨五入して0.1秒まで。計測は1回のみ。転倒棄権・コースアウトは記録なし。
- ・握力: 左右各2回ずつ握力計で計測する。良い記録を計上。
- ・反復横跳び: 1m 幅に引いた3本の線を20秒間でまたぎ越す回数を数える。またげない場合は0点扱いだが, 失格とはせずに続行する。2回跳んで良い記録を計上。
- ・ソフトボール投げ: 2m の円内から前方30度の範囲内に3号球を投げる。30度の範囲外に着地した場合, 着地までに試技者が円から出た場合は無効試技となる。端数は切り上げ, 1m 単位で計測。2回投げて良い記録を計上。
- ・立ち幅跳び: 走り幅跳びの前段階として小学校低学年に実施していたものを全対象者に拡張。両足をそろえて前方に跳躍する。最後尾の着地点を1cm 単位で記録する。仮に着地後に後方へ転倒した場合, 尻餅なら尻, 手をついたら手が着地点となる。2回跳んで良い記録を計上。
- ・持久走: 中学生以上が対象だが, 新種目の20m シャトルランとの二者択一。男子1500m, 女子1000m で計測する。計測は1回のみ。
- ・上体起こし: 30秒間の腹筋運動によって上半身を起こした数を計測する。両手を握って胸の前に置き, 膝を90度に折るのが旧来の腹筋運動との違いである。両肘が両腿に当たって, 背中が床に引いたマットに戻るまでが1セットで, 30秒間にできた回数を計測する。計測は1回。
- ・長座体前屈: 壁面に背中をつけて長座の姿勢をとり, 高さ24cm の計測物を両親指の腹で押し出し, 計測物の移動距離を計測する。計測器具の自作は可能だが, 初年度から教具メーカー各社が作成を済ませており, ほとんどの学校が購入 (あるいは同一自治体内での共同購入や貸し借り) している。本校ではそれらの測定器具で計測。1cm 単位で計測し, mm は切り捨て。2回押して良い記録を計上。

D 解析方法

双生児と全国平均値, 東大附属生との比較では, 文

部科学省の2000年度から2008年度体格調査結果 (平均値) と体力・運動能力調査結果 (平均値) を基準値とした。解析方法としては, 既知の母平均と標本平均の差を標準誤差で標準化し統計量を求め, 標準正規分布を利用して検定を行った。また双生児の平均の全国の分布における相対的位置を明らかにするために, 全国の平均を標準偏差を用いて, 正規化したTスコアを求めた。このTスコアは変換後の得点分布が平均50, 標準偏差10の正規分布になるよう素点 (記録値) を変換 (正規化) した得点であり, 測定単位や平均値などが, 異なるテスト間の比較を可能にするものである。また, 得点そのもので集団内の位置を判断することができる。ただし, 50m 走, 持久走については, 記録値が小さいほど評価が高くなるため, 正規得点に換算し直しスコア化した。

Ⅲ. 結果と考察

A 体格

1 結果

表I-1に, 双生児男女と全国一般児男女および東大附属生男女の身長, 体重の平均値と標準偏差を示した。

男子双生児の身長は, 全国平均と東大附属男子とを比較すると, 常に下回るという傾向にあった (図1-1)。その差は, 中学1年生で1.9cm 下回り, 2年生で3.7cm, 3年生で4cm, 4年生で2.6cm, 5年生で2.4cm, 6年生で2.4cm と, その差が縮小されることはなかった。東大附属男子は, 全国平均とほぼ同等であり, ほとんど差は見られなかった。女子双生児の身長は, 全国平均と比較すると, 男子とは異なり, 下回るという傾向は見られず, $\pm 0.1 \sim 0.4$ cm の範囲でほぼ同じ水準にあった。また, 東大附属女子は, 全国平均より常に0.6~0.9cm 上回っていた (図1-2)。

男子双生児の体重は, 全国平均と東大附属男子に比べ, 身長と同様に常に下回る傾向にあった (図2-1)。その差は, 中学1年生で3.6kg, 2年生で4.8kg, 3年生で5.9kg, 4年生で5.9kg, 5年生で5.3kg, 6年生で5.4kg 下回り, その差が縮小されることはなかった。東大附属男子は, 全国平均とほぼ同等であり, ± 0.6 kg の範囲以内でほとんど差は見られなかった。女子双生児の体重においては, 全国平均と比べ, 男子双生児と同様に全国平均より下回るという結果が見られた (図2-2)。その差は, 中学1年生で2.9kg, 2年生で2.7kg, 3年生で3.0kg, 4年生で3.0kg, 5年

表 I-1 双生児，全国一般児および東大附属生の身長・体重の平均値と標準偏差値（2001～2009）

【双生児男子】

学校 分類	学 年	身 長			体 重		
		標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差
中学校	1	68	151.20	9.15	68	40.95	7.89
	2	64	156.83	9.74	64	44.76	9.01
	3	57	161.55	8.47	57	48.55	7.61
高 校	4	55	166.31	7.53	55	53.49	7.87
	5	57	167.83	6.94	57	55.82	7.61
	6	56	168.40	6.96	56	56.92	7.42

【双生児女子】

学校 分類	学 年	身 長			体 重		
		標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差
中学校	1	114	152.15	5.58	114	41.16	7.01
	2	110	155.28	4.85	110	44.42	6.24
	3	107	157.15	5.19	107	46.85	5.85
高 校	4	98	157.62	5.29	98	48.40	5.93
	5	85	157.80	5.10	85	50.13	7.89
	6	88	158.02	4.98	88	50.58	7.23

【東大附属男子】

学校 分類	学 年	身 長			体 重		
		標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差
中学校	1	533	153.25	8.48	533	44.47	10.08
	2	534	160.60	8.16	531	49.65	9.82
	3	523	165.89	6.78	520	54.65	9.76
高 校	4	513	168.77	6.13	508	58.54	10.24
	5	499	170.35	5.99	500	60.36	9.66
	6	481	171.05	6.20	479	61.94	9.79

【東大附属女子】

学校 分類	学 年	身 長			体 重		
		標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差
中学校	1	539	153.09	5.66	537	43.52	7.35
	2	535	156.07	5.20	533	47.25	7.09
	3	521	157.76	5.18	518	49.86	7.04
高 校	4	496	158.22	5.22	492	51.17	7.22
	5	477	158.49	5.16	473	51.78	7.19
	6	486	158.71	5.49	485	52.11	7.01

【全国一般男子】

学校 分類	学 年	身 長			体 重		
		標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差
中学校	1	12,418	153.14	7.93	12,276	44.51	8.91
	2	12,477	160.52	7.46	12,330	49.56	9.01
	3	12,482	165.65	6.37	12,348	54.47	8.63
高 校	4	12,470	168.55	5.81	12,320	59.03	9.12
	5	12,542	169.89	5.68	12,370	60.81	8.69
	6	12,519	170.76	5.72	12,346	62.26	8.71

【全国一般女子】

学校 分類	学 年	身 長			体 重		
		標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差
中学校	1	12,396	152.27	5.73	12,224	44.11	7.41
	2	12,478	155.22	5.27	12,315	47.12	6.79
	3	12,484	156.77	5.12	12,312	49.80	6.74
高 校	4	12,380	157.20	5.18	12,129	51.39	7.12
	5	12,455	157.65	5.20	12,197	52.28	6.91
	6	12,466	158.11	5.24	12,236	52.61	6.95

生で2.2kg，6年生で2.0kg下回り，学年が上がるにつれ，その差が多少縮小される傾向にあったが，6年間にわたり下回るという結果であった。

表 I-2 に，性別による双生児と全国平均値の身長・体重の平均値の差の検定と，東大附属生と全国平均値の身長・体重の平均値の差を検定した結果を示した。有意差検定から分析すると，身長，体重ともに男子双生児においては，入学当初から6年間にわたり全国平均よりも $P<0.01$ 水準で有意に下回り，女子については，身長は全国平均と同じ成長曲線を示したが，体重においては男子同様に入学当初から $P<0.01$ 水準で有意に下回るという結果であった。

表 I-3 に，性別による双生児と東大附属一般児の身長・体重の平均値の差の検定をした結果を示した。有意差検定から分析すると，全国平均値との検定結果

と同様に身長，体重ともに男子双生児においては，入学当初から6年間にわたり東大附属一般児よりも $P<0.01$ 水準で有意に下回り，女子については，身長は東大附属一般児と同じ成長曲線を示したが，体重においては男子同様に入学当初から $P<0.01$ 水準で有意に下回るという結果であり，5・6年生になると $P<0.05$ 水準で下回るという結果であった。

2 考察

本研究において，男子双生児の身長・体重がともに，全国の一般児および東大附属一般児（同じ大都市内の環境下に生活）よりも下回り，女子双生児においても，体重が男と同様に全国の一般児および東大附属一般児（同じ大都市内の環境下に生活）よりも下回る傾向にあるということが示された。同様の結果がこれ

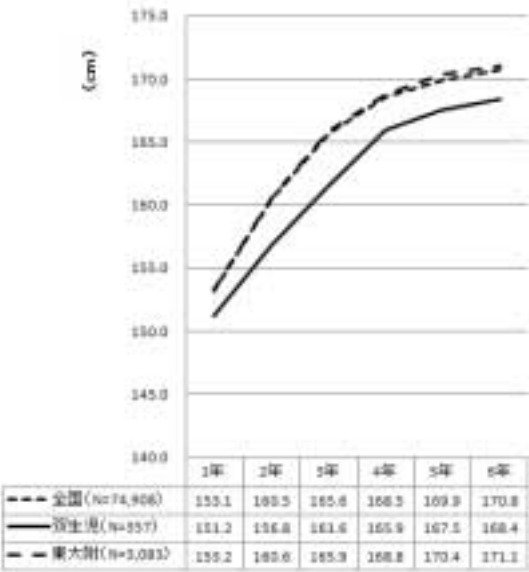


図 1－1 男子身長における双生児と全国平均および東大附属との比較

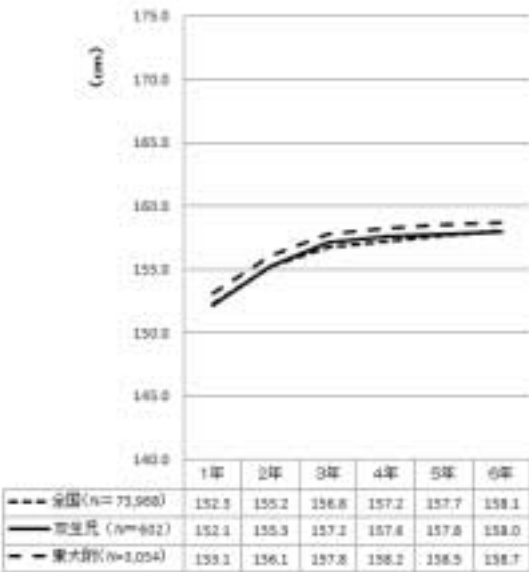


図 1－2 女子身長における双生児と全国平均および東大附属との比較

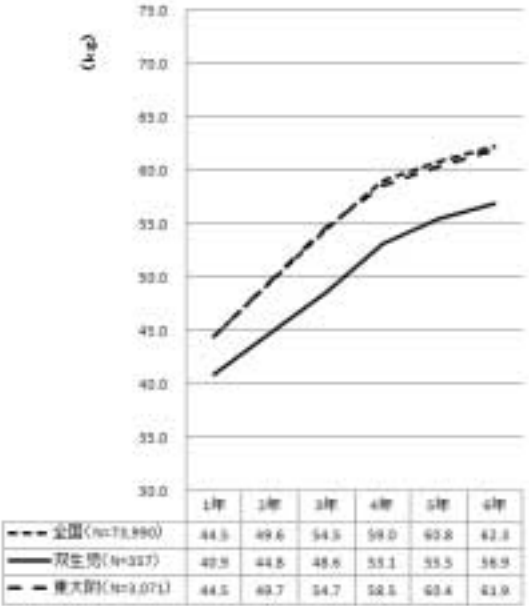


図 2－1 男子体重における双生児と全国平均および東大附属との比較

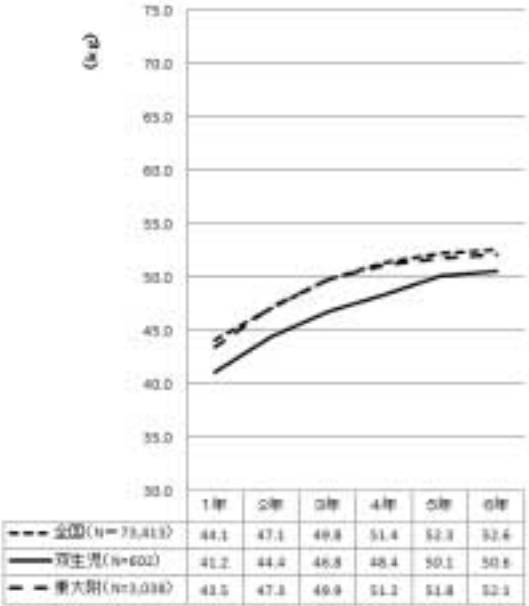


図 2－2 女子体重における双生児と全国平均および東大附属との比較

までも樋口、水野ら（1976）や東大附属のデータ（1978、1995）からも示唆されていた^{15,16)}。しかし、浅香、大木ら（1992、2000）は、双生児の乳幼児期から児童期への身体発育に於いて、一般集団との出生体重

差が生後数カ月で大幅に回復し、学童期には、身長、体重、体格ともに一般集団との差が見られなくなると述べている¹⁷⁻¹⁹⁾。これはおそらく学童期の発育率（発育速度）と関係があるのではないかと考える。

表Ⅰ－２ 全国平均値と双生児および東大附属生の身長と体重の差の検定結果

双生児男子			東大附男子		
学年	身長	体重	学年	身長	体重
1	▲	▲▲	1		
2	▲▲	▲▲	2		
3	▲▲	▲▲	3		
4	▲▲	▲▲	4		
5	▲▲	▲▲	5		
6	▲▲	▲▲	6		

双生児女子			東大附女子		
学年	身長	体重	学年	身長	体重
1		▲▲	1	◎◎	
2		▲▲	2	◎◎	
3		▲▲	3	◎◎	
4		▲▲	4	◎◎	
5		▲▲	5	◎◎	
6		▲▲	6	◎	

表Ⅰ－３ 東大附属一般児と双生児の身長と体重の差の検定結果

双生児男子		
学年	身長	体重
1	▲	▲▲
2	▲▲	▲▲
3	▲▲	▲▲
4	▲▲	▲▲
5	▲▲	▲▲
6	▲▲	▲▲

双生児女子		
学年	身長	体重
1		▲▲
2		▲▲
3		▲▲
4		▲▲
5		▲
6		▲

▲▲, ◎◎; $P < 0.01$ すぐれている, 劣っているといえるもの
 ▲, ◎; $P < 0.05$ すぐれている, 劣っているといえるもの

発育パターンには、乳児期と幼児期における急激な増量、児童期の比較的安定的な増量、思春期スパートにおける急激な増量、最終身長に至るまでの増量と4相があり、体重は成人まで増加を続けるという発育パターンがある²⁰⁾。学童期はその2相にあたり、身長の発達が思春期スパート前でもっとも遅くなる時期にあたる。浅香、大木らの調査は、発育率の急激な増量にあたる乳幼児期から学童期末というもっとも発育率が遅くなる時期に調査・分析を終え、その中で双生児の身長・体重が一般児集団とほぼ同じ水準に追いついたために、「回復をした」という結論に至ったのではないかと推測される。しかし、その後の第2発育促進期にあたる思春期スパート時の双生児の身長・体重を経年的に追跡し、双生児の発育率をまとめた論文は管見の及ぶ限り見当たらない。そのため現在、これまでに双生児の思春期の発育率を、一般児と比較したこと、で集団として肯定も否定もし得ない状況にあるのだといえる。そのような中で、今回の研究で得られた結果である双生児の思春期における発達加速度が、一般児と異なり、特に男子双生児の身長と男女双生児の体重が下回るということは、新たな知見といえる。

したがって男子双生児の思春期発育率は、一般男子の急激な発育加速度の増量に比べ、比較的穏やかな増

量で発育する傾向にあり、女子双生児の体重においても同様のことが示唆されたことになる。

しかし、ここで女子の場合のみ、男子とは別に考えておく必要があると思われる。なぜならば、仮に、双生児は男女ともに総体的に体格は一般児よりも下回るということであれば、これまでの報告を含め女子の身長も低くなければならない。しかし、女子双生児の身長は、一般児と同等またそれ以上の水準にある（高い傾向にある）とされている⁷⁾。これは、渡辺（1996）が述べている「大都市で生活する子どもの体格が大型化するという特徴が東大附属男女（双生児を含む）に見られる」という、社会経済状態（経済、教育、栄養、健康に関連した資源）の住居地域の影響が、女子双生児にも当てはまり、身体が大型化したのではないかと推測される。そうであるならば双生児の発育パターンには、一般児の男女の性差による発育の仕方とは別に異なった双生児特有の性差、いわゆる思春期双生児の二次性徴発現による男女の成長ホルモンの分泌差による発育パターンがあるのではないかと考えられる。だが、これらの要因については、医学的根拠のもとで述べているわけではなく、あくまでも推測に過ぎず、この体格の特徴は東大附属の双生児においてのみであることでもある。そのため、慎重に検討をしていく必要があると思われる。

今回の研究は、双生児を個人として扱った上で解析をした結果から得られた知見であるため、今後、双生児という固有の条件とは関係なく、思春期の子どもの発育・発達については、縦断的な出生体重からの検討、発育曲線のパーセンタイル値での解析、BMI値など個人としての多面からの分析が必要といえる。

B 体力・運動能力

1 結果

a) 体力・運動能力測定の平均値の差の検定

表Ⅱ－1に、性別による双生児の体力・運動能力の

表Ⅱ－１ 双生児，全国一般児および東大附属生のスポーツテストの平均値と標準偏差値

【双生児男子】2001～2009年度

学校分類	学年	握 力			上体起こし			長座体前屈			反復横とび		
		標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差
中学校	1	68	24.02	5.86	68	22.88	4.2	68	36.00	7.93	68	45.75	5.93
	2	64	29.51	6.73	63	25.70	4.21	64	41.35	9.29	64	50.07	4.91
	3	57	34.49	6.96	57	27.84	4.54	57	44.40	8.86	57	52.28	5.46
高 校	4	55	39.07	6.50	55	28.76	3.72	55	45.69	10.27	55	53.63	6.70
	5	57	41.42	7.17	57	29.42	4.06	57	48.54	9.98	55	55.03	7.85
	6	56	42.62	6.74	56	28.85	4.86	56	48.51	11.13	56	55.62	6.46

学校分類	学年	持 久 走			50m 走			立ち幅とび			ボール投げ			得 点 合 計		
		標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差
中学校	1	68	442.85	55.34	65	8.62	0.75	68	170.42	20.92	68	17.86	3.88	65	29.84	6.80
	2	63	398.83	58.24	64	8.14	0.63	64	185.32	20.67	63	20.36	4.63	61	38.26	8.05
	3	57	393.96	55.20	57	7.77	0.57	57	194.52	20.23	57	22.68	4.64	57	43.61	7.54
高 校	4	54	375.17	53.58	54	7.51	0.48	54	206.42	19.42	54	24.01	5.06	53	48.00	7.57
	5	54	373.72	56.04	55	7.28	0.49	57	216.03	20.14	57	24.85	5.31	54	51.68	8.53
	6	55	376.33	49.49	55	7.12	0.55	55	222.70	21.62	55	26.14	5.74	55	53.14	8.57

【全国一般男子】2000～2008年度

学校分類	学年	握 力			上体起こし			長座体前屈			反復横とび		
		標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差
中学校	1	12,224	25.18	6.30	12,504	23.21	5.41	12,507	38.84	8.87	12,388	46.98	6.63
	2	12,276	31.26	7.28	12,549	26.74	5.56	12,558	43.24	9.59	12,430	50.89	6.54
	3	12,261	36.39	7.23	12,560	28.57	5.69	12,572	46.61	10.02	12,434	53.18	6.82
高 校	4	12,449	39.55	6.96	12,678	28.28	5.90	12,686	47.45	10.35	12,564	52.65	7.49
	5	12,534	42.13	6.88	12,741	30.03	6.44	12,758	49.61	10.65	12,624	54.12	7.64
	6	12,500	43.68	7.02	12,742	30.69	6.63	12,753	50.68	10.79	12,642	55.13	7.71

学校分類	学年	持 久 走			50m 走			立ち幅とび			ボール投げ			得 点 合 計		
		標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差
中学校	1	6,361	423.31	57.57	12,394	8.52	0.78	12,341	181.21	23.54	12,471	19.13	4.61	11,712	33.58	8.31
	2	6,390	388.28	52.10	12,414	7.94	0.68	12,384	198.68	24.07	12,531	22.12	5.11	11,722	42.56	9.16
	3	6,404	374.15	47.87	12,422	7.57	0.60	12,343	212.40	23.55	12,527	24.49	5.39	11,661	48.90	9.39
高 校	4	6,610	385.52	54.92	12,538	7.56	0.65	12,474	217.78	24.38	12,645	25.18	5.57	11,864	49.44	9.80
	5	6,630	377.09	58.08	12,579	7.41	0.64	12,492	224.12	24.36	12,704	26.47	5.75	11,841	53.27	10.46
	6	6,734	373.78	59.47	12,571	7.31	0.63	12,526	228.38	23.87	12,696	27.30	5.82	11,872	55.37	10.53

【東大附属男子】2001～2009年度

学校分類	学年	握 力			上体起こし			長座体前屈			反復横とび		
		標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差
中学校	1	536	25.94	6.40	535	23.26	4.62	535	35.96	8.02	536	45.77	6.14
	2	535	31.76	7.08	532	25.81	4.47	532	40.86	8.99	531	49.76	6.38
	3	533	36.77	7.05	530	27.47	4.56	531	45.38	9.27	527	52.91	5.99
高 校	4	517	40.48	6.62	516	28.75	4.49	516	47.11	9.62	514	54.14	5.96
	5	500	42.86	6.50	497	29.17	4.72	498	49.35	9.32	490	56.44	6.04
	6	485	44.07	7.03	480	30.00	4.91	481	49.34	9.46	474	56.03	6.86

学校分類	学年	持 久 走			50m 走			立ち幅とび			ボール投げ			得 点 合 計		
		標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差
中学校	1	533	443.32	58.37	230	8.54	0.75	536	172.21	21.90	534	18.29	4.66	521	30.97	7.63
	2	527	400.44	51.35	233	8.09	0.65	532	189.50	22.36	532	21.05	5.18	526	39.09	8.32
	3	523	392.67	53.54	232	7.75	0.58	530	200.27	20.83	527	23.48	5.37	521	45.07	8.82
高 校	4	503	378.58	50.84	293	7.53	0.53	512	208.18	21.01	512	23.42	5.37	502	48.86	8.70
	5	476	372.82	47.35	280	7.28	0.52	491	218.25	19.73	491	24.77	5.51	479	52.64	8.54
	6	466	379.12	49.57	262	7.24	0.49	473	220.96	22.32	478	26.13	5.43	469	53.69	8.88

【双生児女子】2001～2009年度

学校分類	学年	握 力			上体起こし			長座体前屈			反復横とび		
		標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差
中学校	1	114	22.70	3.94	114	18.97	4.26	113	39.87	9.62	114	41.82	5.96
	2	110	24.41	4.03	110	20.49	4.59	110	43.50	9.08	110	44.25	6.15
	3	107	26.01	3.63	107	20.78	4.60	107	44.89	8.60	107	44.60	5.91
高 校	4	98	26.38	4.24	98	21.41	5.34	98	46.09	9.68	98	45.66	5.83
	5	85	26.62	3.82	84	22.31	4.74	85	47.64	9.00	84	45.36	6.90
	6	88	27.16	3.75	87	21.03	5.51	88	46.24	10.26	87	45.75	6.34

学校分類	学年	持 久 走			50m 走			立ち幅とび			ボール投げ			得 点 合 計		
		標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差
中学校	1	113	301.73	40.35	114	8.86	0.69	114	157.61	23.81	114	11.53	3.26	112	41.49	9.13
	2	108	294.71	45.66	110	8.85	0.66	110	158.99	20.66	110	12.37	4.21	108	45.20	9.13
	3	105	296.88	44.48	105	8.81	0.69	107	163.70	19.14	106	12.30	3.50	103	46.89	9.33
高 校	4	96	290.60	41.99	98	8.87	0.71	98	163.76	20.31	98	13.05	3.44	96	48.45	9.51
	5	81	297.79	42.29	84	8.83	0.74	85	164.71	22.10	84	13.01	3.74	81	48.63	9.65
	6	85	305.66	44.39	87	8.90	0.73	88	164.97	19.37	88	13.51	3.51	85	48.26	9.87

【全国一般女子】2000～2008年度

学校分類	学年	握 力			上体起こし			長座体前屈			反復横とび		
		標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差
中学校	1	12,215	22.14	4.48	12,484	19.15	5.03	12,485	41.50	8.67	12,325	42.53	5.70
	2	12,286	24.31	4.55	12,546	21.46	5.23	12,563	43.85	9.10	12,429	44.47	5.72
	3	12,265	25.70	4.54	12,549	22.06	5.55	12,554	45.57	9.35	12,448	44.97	5.97
高 校	4	12,329	25.82	4.67	12,569	20.50	5.70	12,580	45.63	9.76	12,432	43.71	6.40
	5	12,444	26.71	4.82	12,642	21.38	6.23	12,661	46.58	9.91	12,535	44.19	6.58
	6	12,429	27.36	4.93	12,653	21.89	6.44	12,680	47.50	10.16	12,552	44.69	6.74

学校分類	学年	持 久 走			50m 走			立ち幅とび			ボール投げ			得 点 合 計		
		標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差
中学校	1	6,374	298.66	36.37	12,371	9.04	0.69	12,271	162.33	21.15	12,442	12.60	3.56	11,555	42.90	9.40
	2	6,369	288.42	39.08	12,462	8.73	0.71	12,361	165.13	22.10	12,515	13.88	3.95	11,741	48.29	10.02
	3	6,404	292.33	39.60	12,439	8.79	0.72	12,302	170.47	22.45	12,514	14.56	4.00	11,683	50.18	20.68
高 校	4	6,554	311.53	47.14	12,407	9.05	0.82	12,336	165.89	23.15	12,525	14.25	3.95	11,627	46.95	21.34
	5	6,575	309.85	51.56	12,492	9.06	0.94	12,435	167.46	24.22	12,607	14.67	4.09	11,802	48.49	11.66
	6	6,697	309.38	51.62	12,515	9.03	0.92	12,482	169.22	24.02	12,609	15.00	4.11	11,788	49.68	11.81

【東大附属女子】2001～2009年度

学校分類	学年	握 力			上体起こし			長座体前屈			反復横とび		
		標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差
中学校	1	539	23.59	4.24	540	18.96	4.61	539.0	41.26	8.90	536	41.88	6.01
	2	534	25.32	4.41	531	20.77	4.85	534.0	44.47	8.61	530	44.58	5.76
	3	526	26.96	4.33	525	21.20	4.83	525.0	46.86	8.69	522	45.53	5.41
高 校	4	496	27.36	4.54	493	22.01	5.03	496.0	47.87	8.71	487	45.45	5.56
	5	482	27.62	4.46	480	21.46	4.87	482.0	48.89	8.24	478	45.92	6.62
	6	482	27.56	4.28	482	20.82	5.49	482.0	46.98	8.92	480	45.59	6.15

学校分類	学年	持 久 走			50m 走			立ち幅とび			ボール投げ			得 点 合 計		
		標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差
中学校	1	529	307.32	38.03	235	8.97	0.67	536	156.38	19.62	532	11.70	3.51	525	41.55	9.03
	2	518	297.83	40.93	236	8.94	0.67	528	158.25	19.21	530	12.49	3.68	520	45.56	9.50
	3	507	301.75	42.19	231	8.90	0.78	522	164.77	19.42	515	12.90	3.71	508	47.97	9.94
高 校	4	482	298.58	38.83	276	8.94	0.71	494	163.44	19.37	494	13.66	3.69	476	49.20	9.54
	5	456	301.66	39.36	267	8.85	0.72	478	165.56	20.65	476	13.64	3.70	458	49.63	9.91
	6	474	308.87	43.14	261	8.94	0.74	481	166.44	19.71	481	14.00	3.85	472	48.67	10.10

表Ⅱ－２ 双生児，全国一般児および東大附属生のスポーツテストの平均値の差の検定結果

男子双生児と全国平均との有意差検定結果

性別	学年	握力	上体起こし	長座体前屈	反復横とび	持久走	50m 走	立ち幅とび	ボール投げ	得点総合
男子	1 年			▲▲		▲▲		▲▲	▲	▲▲
	2 年						▲	▲▲	▲▲	▲▲
	3 年	▲				▲▲	▲	▲▲	▲	▲▲
	4 年							▲▲		
	5 年							▲▲	▲	
	6 年		▲				◎			

東大附属男子と全国平均との有意差検定結果

性別	学年	握力	上体起こし	長座体前屈	反復横とび	持久走	50m 走	立ち幅とび	ボール投げ	得点総合
男子	1 年			▲▲	▲▲	▲▲		▲▲	▲▲	▲▲
	2 年		▲▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲
	3 年		▲▲	▲▲		▲▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲
	4 年	◎◎			◎◎	◎◎		▲▲	▲▲	
	5 年	◎	▲▲		◎◎		◎	▲▲	▲▲	
	6 年		▲	▲▲	◎			▲▲	▲▲	▲▲

女子双生児と全国平均との有意差検定結果

性別	学年	握力	上体起こし	長座体前屈	反復横とび	持久走	50m 走	立ち幅とび	ボール投げ	得点総合
男子	1 年			▲			◎◎	▲	▲▲	
	2 年							▲▲	▲▲	▲▲
	3 年		▲					▲▲	▲▲	
女子	1 年				◎◎	◎◎	◎		▲▲	
	2 年					◎	◎		▲▲	
	3 年		◎			◎◎	◎		▲▲	

東大附属女子と全国平均との有意差検定結果

性別	学年	握力	上体起こし	長座体前屈	反復横とび	持久走	50m 走	立ち幅とび	ボール投げ	得点総合
女子	1 年	◎◎			▲▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲
	2 年	◎◎	▲▲			▲▲	▲	▲▲	▲▲	▲▲
	3 年	◎◎	▲▲	◎◎	◎	▲▲	◎	▲▲	▲▲	▲
	4 年	◎◎	◎◎	◎◎	◎◎	◎◎	◎◎	▲	▲▲	◎
	5 年	◎◎		◎◎	◎◎	◎◎			▲▲	◎
	6 年	◎◎	▲▲		◎◎			▲	▲▲	

▲▲, ◎◎; $P < 0.01$ すぐれている, 劣っているといえるもの▲, ◎; $P < 0.05$ すぐれている, 劣っているといえるもの

平均値と標準偏差, 東大附属生の体力・運動能力の平均値と標準偏差, 全国の中学・高校生の体力・運動能力の平均値と標準偏差を示した。表Ⅱ－２は, 性別による双生児と全国平均値の体力・運動能力測定の前平均値の差の検定と, 東大附属生と全国平均値の体力・運動能力測定の前平均値の差を検定した結果を示した。

有意差検定から分析すると, 男子双生児は, 入学時は握力, 上体起こし, 反復横とびでは, 6 年間をとおして全国平均値とほぼ同様の測定結果であり, 長座体前屈, 持久走については全国平均値に比べ有意に低い

傾向にあるが, 2 年時から全国平均値と同等の結果となった。しかし, 立ち幅跳びは 5 年間, ボール投げに関しては 3 年間にわたり, 有意に低い, または低い傾向にあった。これは, 男子双生児に限らず, 東大附属生の男子にも同様の傾向が見られた。総合評価においては前期課程の 3 年間が有意に低く, 後期課程 4・5・6 年生になると全国平均とほぼ同等の基準値になるという結果であった。

双生児女子については, 前期課程入学時に, 50m 走において全国平均値より有意に高い傾向にあり, そ

の他の握力、上体起こし、反復横とび、持久走などは、全国平均値とほぼ変わらず、長座体前屈は入学時のみ低い傾向にあった。その中でも50m走や持久走は、後期課程4年生から成績が向上し、全国平均および東大附属の女子生徒よりも有意に高い傾向にあった。しかし、立ち幅跳びは入学時から3年間、ボール投げは男子と同様にほぼ6年間にわたり有意に低い結果にあった。スポーツテスト全般から見ると、立ち幅跳び、ボール投げ以外は全国平均とほぼ同等の水準にあり、総合評価では全国平均と同等の水準にあった。

東大附属生と双生児とを全国平均を基準として比較すると、男子双生児は、入学当初は立ち幅跳び、ボール投げ以外の項目の大半が東大附属男子より上回る、またはほぼ同等の水準にあるといえるが、後期課程4、5年にかけて握力、反復横とび、持久走において追い抜かれる傾向にあった。また、女子双生児では、立ち幅跳びとボール投げ以外の項目で、男子双生児と同様に、入学当初から3年間（中学生期）にわたり東大附属女子より上回っているか、または同等の水準にあるが、後期課程4年生を境に男子同様、長座体前屈、反復横とびにおいて追い抜かれる傾向にあった。

b) 体力・運動能力測定におけるTスコア値

図3-1・2は、双生児の平均の全国の分布における相対的位置を明らかにするために、全国の平均を標準偏差を用いて、正規化したものである。このTスコアは変換後の得点分布が平均50、標準偏差10の正規分布になるよう素点（記録値）を変換（正規化）した得点であり、得点そのものによって集団内の位置を判断することができる。ただし、50m走、持久走については、記録値が小さいほど評価が高くなるため、正規得点に換算し直しスコア化した。

男子双生児は、握力、長座体前屈、立ち幅跳び、ボール投げ、上体起こしにおいて、ほぼ6年間をととして全国平均よりスコアが低く、入学当初からもっとも発育率が高くなる前期課程3年生にかけて全国平均とのスコアの差が大きくなり、その後、後期課程4年生で全国平均に近づくか、または高くなる傾向が見られた。反復横とび、持久走、50m走においては、入学当初から中学生期にあたる3年間で、全国平均より低いスコアにあったが、後期課程4年生からは、全国平均を上回りスコアが高くなる傾向を示した。また、東大附属男子でも、握力が全国平均より多少得点が高かったものの、それ以外は男子双生児の傾向とほぼ同様の結果を示した。全体的な傾向として、種目の差異

はあったとしても、前期課程3年生において同年代男子とのスコアの差が大きく、スコアの値がもっとも低くなり、その後、後期課程4年生すなわち発育率が穏やかになりはじめる15歳から16歳頃に、全国平均に近づきスコアが高くなる傾向にあった。

女子双生児は、握力、上体起こし、長座体前屈、反復横とび、持久走、50m走において、入学当初から前期課程3年生にかけてスコアが下がり、全国平均より低いものは更に差が大きくなり、全国平均より高かったものは、同じ水準に下がる傾向を示し、その後、後期課程4、5年生になると全国平均値より高くなる傾向を示した。立ち幅跳び、ボール投げは、男子同様に6年間を通して低いが、スコアの推移の傾向は他の種目と同様に、前期課程3年生にもっともスコアが低く、全国平均と差が大きくなり、後期課程4年生になるとスコアが一旦高くなる傾向が見られるが、学年が進むにつれて再び下がる傾向にあった。

2 考察（体力・運動能力と体格との関係）

幼少期から児童期にかけて、身体サイズの大きい子どもの方が、その運動パフォーマンスに与える影響が大きいといわれる。しかし、思春期の身長および体重と、運動パフォーマンスとの相関は一般的に低く、年齢、身長、体重は、パフォーマンスのばらつきのほんのわずかしき説明ができない範囲にある²⁰⁾。これは思春期の発育スパート時期や性成熟などの生物学的な成熟状態の方が、それらよりも大きな役割を果たしているとされるためである。また、思春期女子においては、生物学的および社会的要因が運動パフォーマンスに与える影響が大きく、思春期に生じる身体組成の変化、とくに体脂肪量および体重当たりの体脂肪量の両方の増加が、相関を低くしている原因の一つと考えられている。それに加えて、思春期の時期に起こる身体活動に対する興味や思考の変化が、スポーツテストに対する女子の動機づけを弱くしているともいえる。また、松浦、中村（1977）によれば、運動能力の中に占める基礎運動能力の割合と、体格や年齢の貢献度が、加齢にともない減少すること、および発達変化は未分化な状態から次第に分化する方向に向かうことが明らかにされている²¹⁾。この説を双生児男女のケースで例えたならば、体格が一般児に比べ下回るからといって、運動パフォーマンスが低いということには当てはまらないということになる。しかし、過去の報告で樋口、水野ら（1976）の東大附属男女各60名と男子一卵性双生児13組（26名）、女子一卵性双生児16組（32名）と比

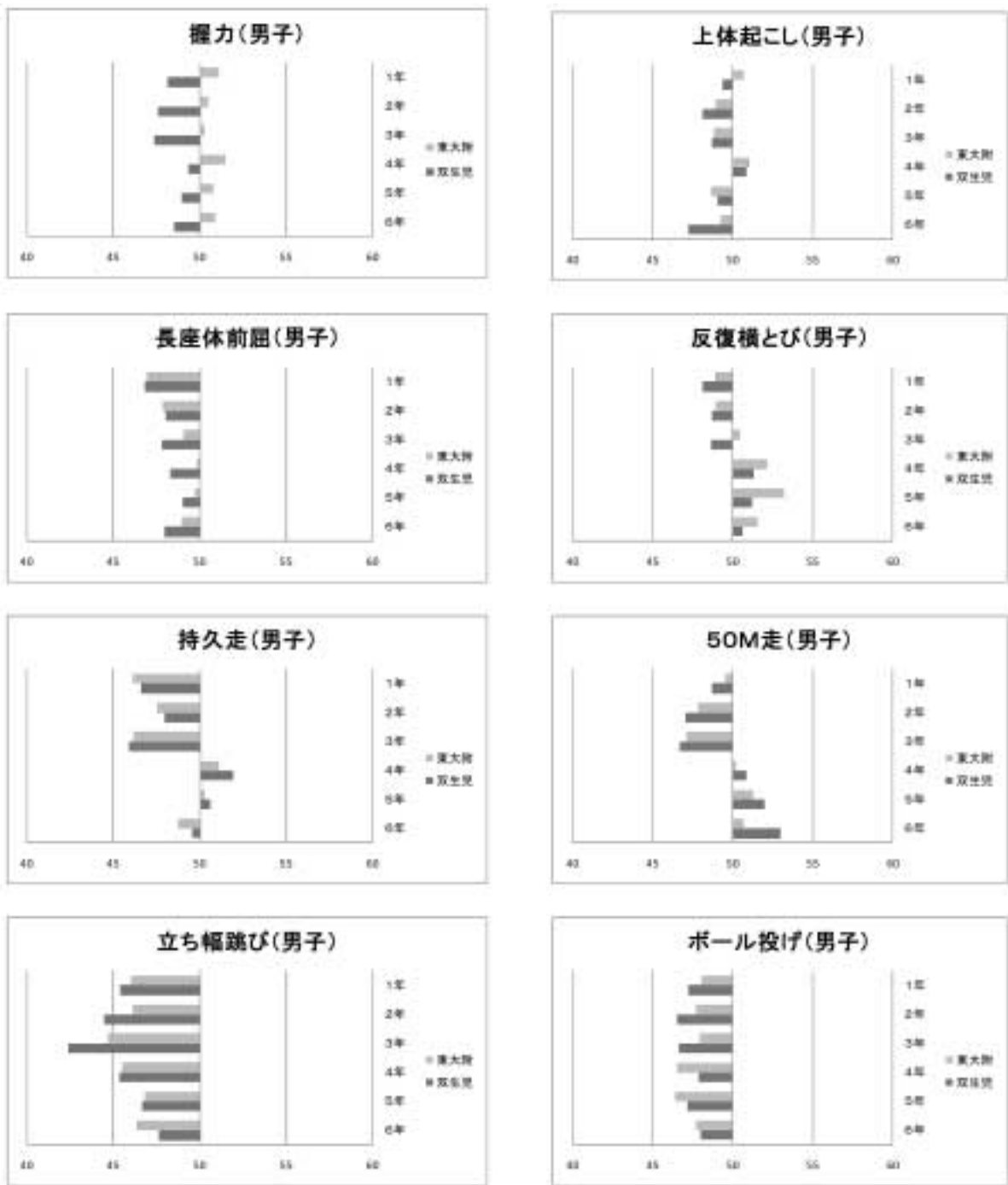


図 3－1 2001～2009年スポーツテスト全国平均と東大附属，男子双生児との比較（Tスコア）

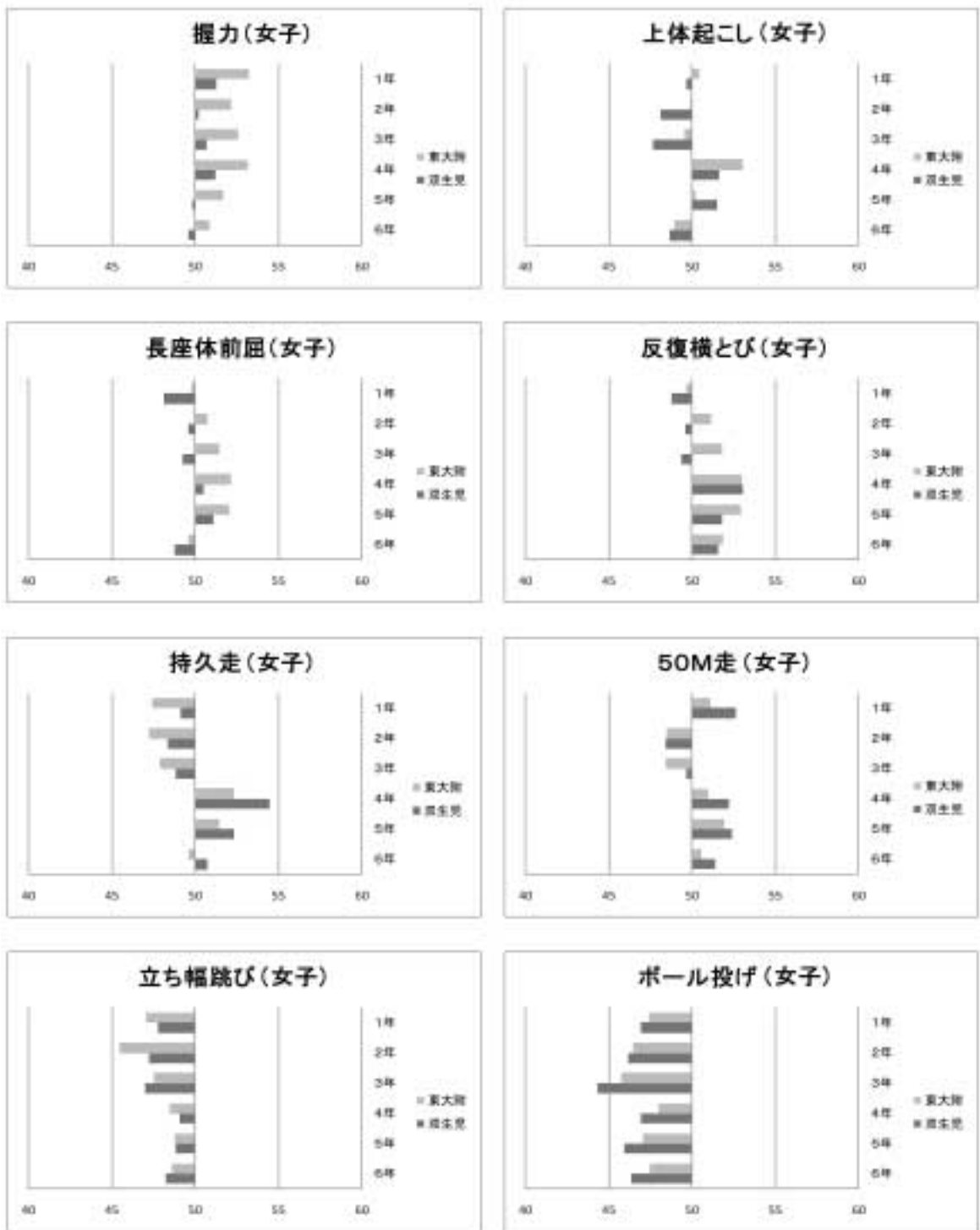


図 3-2 2001～2009年スポーツテスト全国平均と東大附属，女子双生児との比較（Tスコア）

較した調査『双生児の身体発育発達に関する縦断研究』によれば、「一般児（東大附属男子）と比較して、男子双生児は、体格および運動能力の平均値が、全般的に劣っていた。女子については、体格では一般児（東大附属女子）より優れていたが、運動能力では一般児よりむしろ劣るか、あるいはほぼ同じであり、体格が優れている割には、運動能力がそれほど発達していないということがわかった」（水野1976, pp. 352）と述べている。これは、生活環境が大都市という点については現在も変わらないが、当時と今回の測定対象者数の違い、時代的变化による社会環境や栄養状態、生活様式の違いにもよるのではないかと推測される。したがって、双生児男女の身体サイズが同年代の一般児に比べ下回る傾向にあったとしても、体力・運動能力（運動パフォーマンス）の優劣に影響をおよぼすとは限らないということが示唆された。

また、双生児男女と東大附属男女が、立ち幅跳びとボール投げが通年にわたり全国平均に比べ下回る傾向にあるということが、文部科学省の報告と一致するところがある。平成21年度文部科学省「全国体力・運動能力、運動習慣等調査報告書」²²⁾によれば、中学生期の地域規模別の状況では、大都市ほど、男女の握力、反復横とび、女子の立ち幅跳び、ハンドボール投げは、種目別平均値が低くなる傾向にあると報告がされている。また小学生期では、大都市ほど男女の握力、反復横とび、ソフトボール投げ、女子の20m シャトルラン、立ち幅跳びは種目別平均値が低くなる傾向にあるとも報告がされている²³⁾。宮下（2010）は、投力は男子で7歳から9歳で最も伸び、跳躍力は6歳から8歳でピークを迎えるため、「跳」「投」の能力は、比較的低年齢の時期から習慣化して練習をし、身につけておくと、思春期に体力・運動能力が高められる可能性を示唆している。しかし、ボールを投げるような広いスペースが必要とされる運動は、大都市の住居地域では無理に近い現状にある。そのため双生児を含む東大附属生は、典型的な現代の都市型的運動能力バランス傾向にあると考えられる。

C 体力・運動能力と運動習慣

1 結果（中・高校生期における体力・運動能力の6年間の推移）

図4-1・2に、性別による双生児、東大附属生、全国の中学・高校生のスポーツテストの項目ごとの年時推移をグラフに示した。

中学・高校生期の双生児男女と東大附属男女の体

力・運動能力の測定結果を見ると、立ち幅跳びとボール投げ以外では、男子双生児は、ほぼ全国の同学年の発育・発達曲線と同じ傾向を示し、東大附属男子については、後期課程になると全国平均値よりも種目による差異はあるが、高くなる傾向にあった。また、女子双生児と東大附属女子については、立ち幅跳びとボール投げ以外では、後期課程4年時（高校入学時）に全国の同年代の女子生徒が各種目において成績が低下するのに対し、現状維持または向上する傾向にあった。

2 考察（体力・運動能力と運動習慣および運動実施との関係）

文部科学省スポーツ・青少年局が毎年発表する「体力・運動能力調査報告書」によると、子どもの体力は昭和60（1985）年ころから徐々に低下し始め、現在に至るまでその低下傾向が続いていると報告がされている。その中で、西嶋（2002）および保健体育審議会答申（2002）においては、児童・生徒の体力・運動能力において「運動する者としないう者」の体力差（特に持久力）における「二極化」が確実に生じている。その原因として、①大人や社会における外遊びや運動の重要性の軽視、②子どもをとりまく環境の変化（時間・空間・仲間の不足、自動化・機械化・情報化、指導者不足）、③子どもの生活スタイルの変容などが指摘されている。また、身体活動量の減少には、④学校体育（指導要領）の変遷、運動部活動の変化、⑤体力測定への取り組みの変化、求められるテストや最大努力への意欲低下など、多様な要因があげられている^{24, 25)}。文部科学省（2009）が行った「運動習慣等調査」の結果においても、週当たりの総運動時間と、運動やスポーツの実施状況の割合が高い者ほど、体力・運動能力の評価が高いとされ、運動習慣の重要性が指摘されている。

また、体力の行動的側面からの筋持久力と全身持久力の側面から考えると、筋持久力がもっとも発達するのが男女ともに13歳前後であり、全身持久力（最大酸素摂取量）が急激に増加するのが男子では12歳である。そして、そのピークを迎えるのは男子が17歳から18歳であり、女子が14歳から15歳といわれる²⁶⁾。この時期に継続して運動実践が適切な量において行われた場合、男女ともにその効果を期待でき、体力・運動能力の向上が見込まれる。この発育・発達の過渡期に、いつ、どこで、どのような運動がどのくらいの頻度で実施されたのが、その後の成人期の健康を左右するという^{27, 28)}。これらのことから推測すると、東大附属

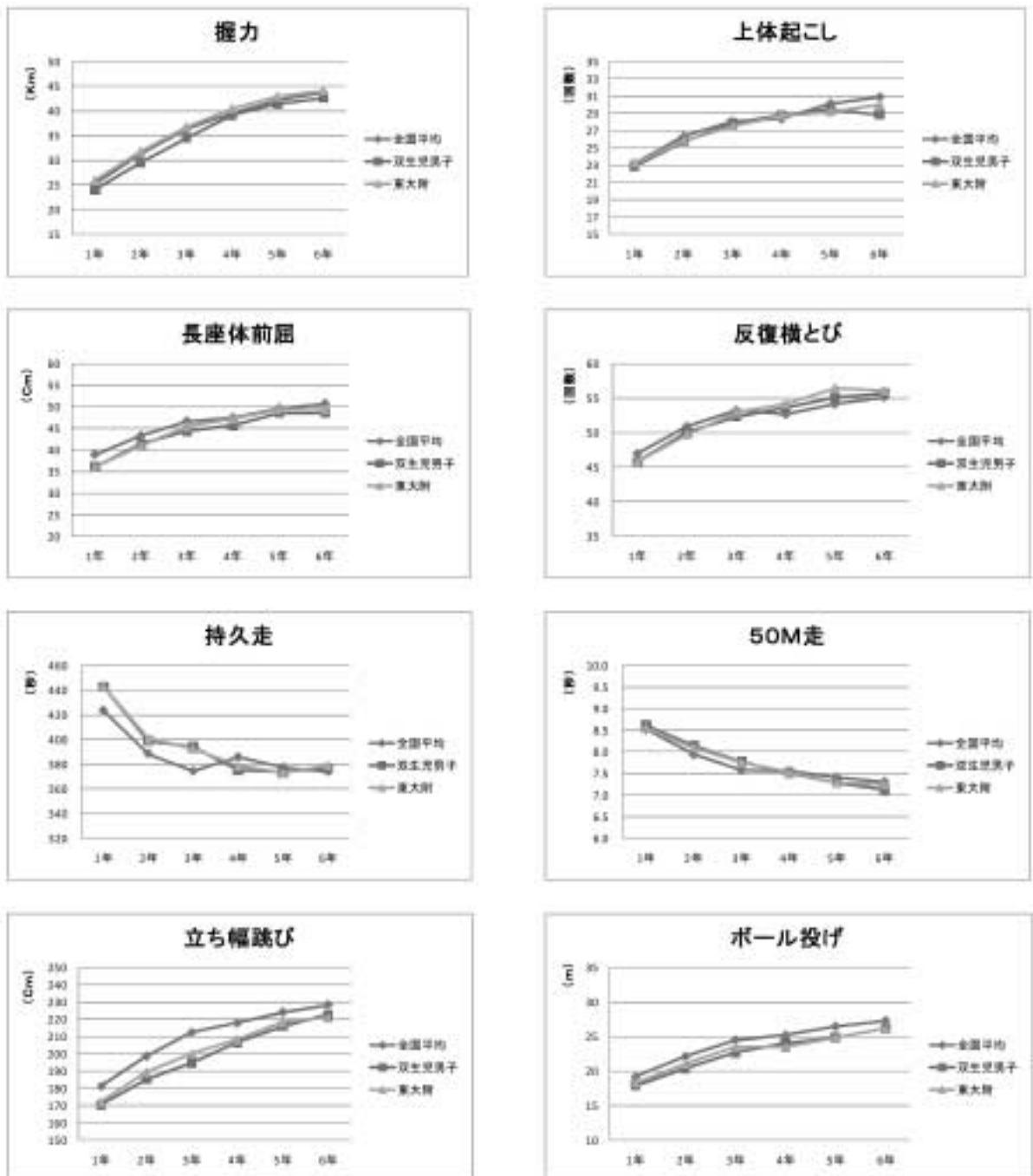


図 4-1 2001～2009年スポーツテスト全国平均と東大附属，男子双生児との比較

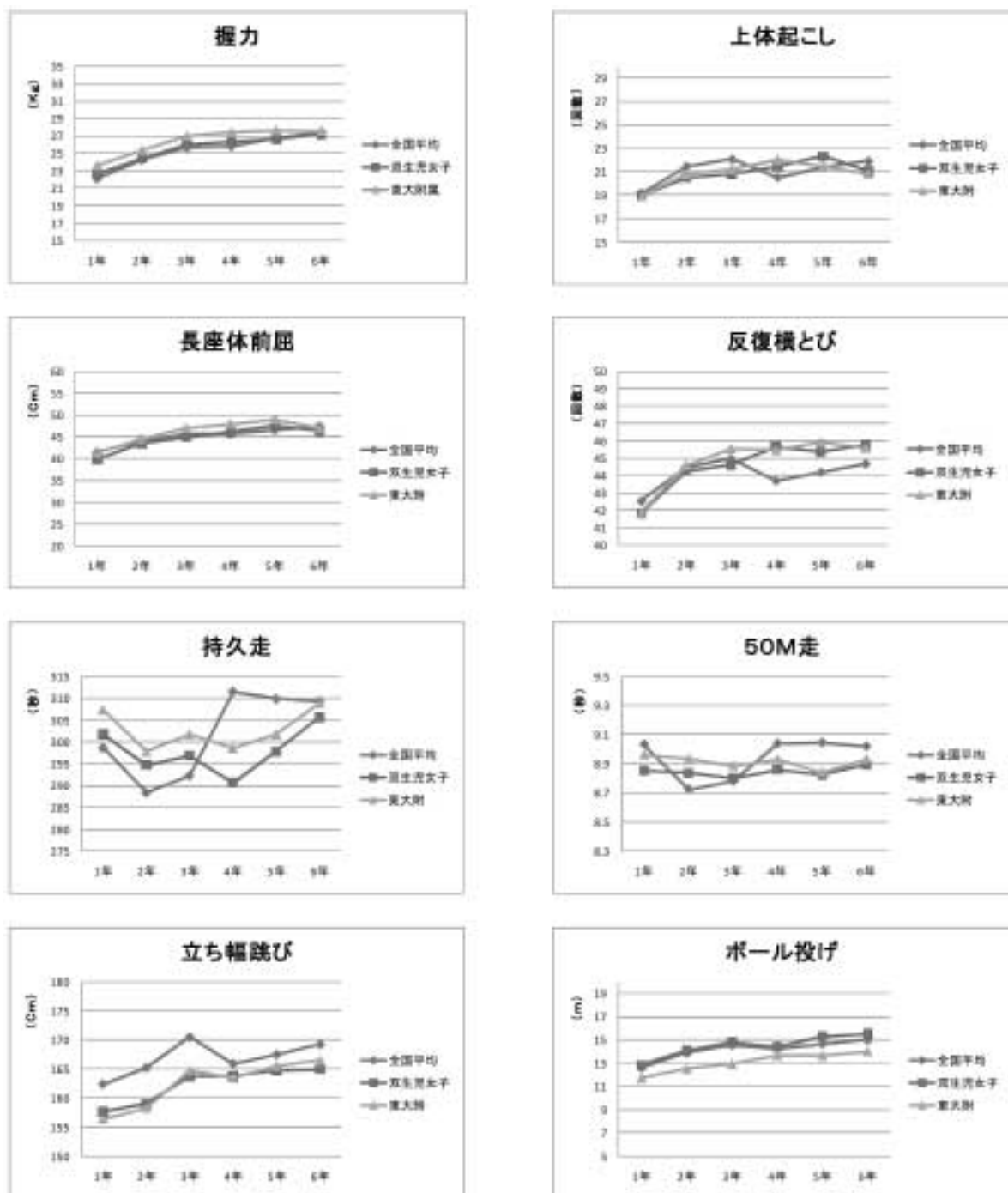


図 4-2 2001～2009年スポーツテスト全国平均と東大附属，女子双生児との比較

の生徒およびそこに含まれる双生児は、中・高校の3年ごとのスパンで考えられた体育授業カリキュラムでの体育授業実践とは異なり、中等教育学校という六ヶ年一貫教育の下、思春期の発育・発達を考慮した上で六ヶ年一貫カリキュラムの下で体育授業を受けている。

また、学校基本調査（文部科学省2010）²⁹⁾によると全国には中学校10,814校、高等学校5,116校、中等教育学校48校（連携・併設を含む）があり、その中で運動部への所属率は中学66.0%（男子76.4%，女子55.0%）、高等学校40.1%（男子53.2%，女子26.6%）と、中学校で相当数の生徒が運動部に所属している³⁰⁾。その大半の生徒は高校受験のために部活動が中断され、高校入学後にも運動部に所属するとは限らない。それに対し、本校のような中等教育学校では、前期課程3年生から後期課程4年生に移る際に、運動部に所属している男子約68%，女子約58%の生徒が部活動を中断されることがなく、思春期の発育・発達の過渡期に運動が継続しておこなわれている。その効果が入学時に運動パフォーマンスの評価が高くない男子双生児や東大附属男子においても、後期課程4年生で全国平均値よりも上回る傾向にあったのではないかと考えられる。女子双生児や東大附属女子においては特にその傾向が強い。女子の思春期スパートは10歳から12歳であり、その後15歳ころから体力の低下が見られ始める頃である。しかし本校前期課程3年生から後期課程4年生にかけて、継続した運動実践がおこなわれているため、女子双生児および東大附属女子は、体力の維持または向上を可能とさせたのではないかと推測される。よって思春期の時期に適切な運動量が確保され、継続して行われた場合、男女ともにその効果が期待でき、体力・運動能力の向上が見込まれることが示唆された。

Ⅳ. まとめ

思春期の発育・発達の特徴は、これまでに多くの研究者によって報告がされてきた。しかし、双生児については、双生児間の体格・運動能力の類似度に関する報告はされてきたが、思春期の双生児の体格、体力・運動能力の発育・発達については、ほとんどされていない。そこで、思春期の双生児男女の発育・発達がどのような状況にあるかを調べるために、9年間にわたり蓄積してきたスポーツテスト測定データを基に、全国の同年代の中・高校生と東大附属生の体格お

よび体力・運動能力の比較検討を行った。

その結果、男子双生児は前期課程1年生では、長座体前屈、持久走、立ち幅跳び、ボール投げにおいて有意に低い傾向にあるが、握力、上体起こし、反復横とび、50m走は、6年間をとおして全国平均とほぼ同様の傾向にあった。これは、全身筋力、筋持久力、敏捷性、持久力、走力、柔軟性において全国の同年代の男子の発育・発達と差がないということである。立ち幅跳び、ボール投げにおいては、全国平均値に比べ6年間にわたり有意に下回るという結果であったが、それは大都市の運動バランス傾向と同様の特徴といえる。よって双生児だからという理由から、瞬発力（脚力）、投力の能力が低いということにはならない。以上のことから、男子双生児の傾向として学童期終了時および東大附属入学時は、体力・運動能力は全国平均に比べ全般的に下回る傾向にあるが、後期課程（高校）になると差がなくなり、一般児と同様またはそれ以上になることが示されたといえる。

双生児女子については、学童期終了時および入学当時から体力・運動能力において全国平均値と差がなく、後期課程（高校）になると特に反復横とび、持久走、50m走において有意に高くなるという結果が得られている。これは敏捷性、持久力、走力において全国の同年代の一般児より優れているということになる。以上のことから、女子双生児は東大附属入学時から、体力・運動能力は全国平均とほぼ同等の水準にあり、後期課程（高校）になると、種目によって差異はあるが、一般児より優れている傾向を示したといえる。

これらの結果から、双生児男女の体力・運動能力においては、全国の同年代の一般児と差がなく、種目によっては優れている運動要素のものも多く見られた。

したがって、体格と体力・運動能力の関係においては、同年代の中・高校生に比べ男子双生児は身長・体重ともに下回る傾向にあり、女子双生児では体重が下回る傾向にあるが、その身体サイズが体力・運動能力の発育・発達に影響を及ぼすとは限らないということが示唆された。

また、本研究の結果から双生児を含む東大附属は、体力・運動能力が全国の同年代の生徒が低下する中で、運動パフォーマンスの維持、または向上させることができたのは、身体発育・発達の過渡期にあたる前期課程3年生から後期課程4年生にかけて受験がないために、継続した運動実践をおこなうことができるためではないかと推測する。つまり思春期の時期の運

動頻度と継続, および運動実践の強度の確保の必要性が重要となるということである。

今回は, 解析方法として統計量を求め, 標準正規分布を利用して検定を行い, 双生児の平均の全国の分布における相対的位置を明らかにするために, 全国の平均を標準偏差を用いて, 正規化した T スコアを求めた。しかし, この解析方法では充分とはいえず, 双生児の発育特徴を多方面からより高度に解析することが必要といえる。また, 今回は体力・運動能力と運動・生活習慣との関係について分析を行わなかったが, 本研究対象者には, 同年分の運動・生活習慣調査についてもスポーツテストと同様にデータを蓄積してきているため, 今後は, 生活環境や地域的特性の影響および個人の特性を含め, 継続して調査を行っていく必要があるであろう。なお, 本研究対象者は, 東京という都市部という限られた地域の生徒が対象であるため, 全国的な傾向とは異なる地域特性も表れているであろうが, 本研究データは, 長年にわたり縦断的に蓄積してきたデータであり, 双生児がこれほど多く存在する学校も世界的に稀である。その意味でも, 子どもたちの発育・発達を検討する上で本研究報告が, 今後の方向を示す資料の一助になればと考える。

文 献

- 1) 文部科学省 新体力テスト 21世紀に向けた健康と体力 2007
- 2) 山川純 思春期における女性の特性とスポーツの影響, 体力科学, 1990, 第39号, pp. 29-38
- 3) 西嶋直彦 子どもの発育発達 日本発育発達学会 2003, (株)杏林書院, Vol. 1 NO 1, pp. 13-22
- 4) 水野忠文・江橋慎四郎・山地哲司 1973 中学・高等学校生徒の身体発育・発達に関する横断的研究 東京大学教育学部紀要 13, pp. 219-235
- 5) 渡辺哲司 12歳から13歳の子どもの体格と体力の変遷, 体育の科学 1996, Vol. 46 NO 4, pp. 305-310
- 6) 水野忠文 1956 双生児の体格・筋力・運動能力の類似度に関する研究 東京大学教育学部紀要 第1巻, pp. 136-157
- 7) 樋口満・水野忠文 1976 双生児の身体発育・発達に関する横断的研究 東京大学教育学部紀要 第16巻, pp. 347-362
- 8) 渡辺哲司 運動能力とその発達における遺伝性 放送大学大学院 才能教育論 第三章, 2001, pp. 33-46
- 9) 福島昌子 2008 思春期における心身の発育・発達について 東大附属論集 第51号, pp. 131-150
- 10) J. M. Tanner Foetus into Man: "Physical Growth from Conception to Maturity". 1983
- 11) David Sinclair and Peter Dangerfield Human Growth after Birth. Authorized translation of the original English edition. 1998
- 12) 井上英二『遺伝と環境—ふたごの研究』からだの科学増刊 4.

日本評論社刊, 1971. 8

- 13) 文部科学省 学校保健統計調査報告書, 2000—2009
- 14) 文部科学省体育局 体格, 体力・運動能力調査報告書, 2000—2009
- 15) 東京大学教育学部附属中・高等学校 双生児研究委員会編著『双生児』(日本放送出版協会, 1978, pp. 254
- 16) 東京大学教育学部附属中・高等学校 双生児研究委員会編著『ビバ ツインズ』東京書籍, 1995, pp. 258
- 17) 大木秀一・浅香昭雄 1992 双生児の成長と発達に関する研究 (5)—双生児の乳幼児期の身体発育— 小児保健研究, 51(5), pp. 755-714
- 18) 大木秀一・浅香昭雄 1992 双生児の成長と発達に関する研究 (6)—双生児の学童期の身体発育— 小児保健研究, 51(6), pp. 715-720
- 19) 大木秀一 2000 乳幼児期・学童期における双生児の身体発育値の特徴—多胎児の育児支援に向けての基礎資料の作成—「小児保健研究」第59巻 第5号, pp. 585-596
- 20) Maline, R. M, and C Bouchard "Growth Maturation, and Physical Activity" Human Kinetics, 1995, pp. 48-49, 170-174, 340
- 21) 松浦義行 基礎運動能力の発達に関する研究—4～8歳の男児について—, 1977
- The Developmental Changes in the Fundamental Motor Ability of Boys 4 to 8 Years of Age 体育学研究 21(5), pp. 293-303
- 22) 文部科学省体育局 体格, 体力・運動能力調査報告書, 2009
- 23) 小林稔, 小橋川久光・宮城政也・栗原知子・横山善実, 2002 児童期における運動意欲及び運動能力の実態に関する比較研究—東京23区内〇小学校における1990年と2000年のデータから— 琉球大学教育学部教育実践総合センター紀要 第9号, pp. 13-21
- 24) 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』中央教育審議会, 2002
- 25) 西嶋直彦著『青少年の体力低下傾向』体育の科学, Vol. 5 NO 1, (株)杏林書院, 2002, pp. 13-24
- 26) 宮下充正著『子どものときの運動が一生の身体をつくる』明和出版, 2010, pp. 191
- 27) 高井和夫 子どもの身体活動を支える要因とその方策 2005 文京大学教育学部紀要第39集, pp. 43-50
- 28) 藤川未来・重本英生・小峰譲二・他 2008 子どもの体力及び運動能力の向上に関する研究 神奈川県立体育センター研究報告書 指導研究部スポーツ科学研究室
- 29) 文部科学省 学校基本調査, 2010
- 30) 文部科学省 学校基本調査 運動部活動の在り方に関する調査研究報告, 2006

謝 辞

本研究に対し, 指導助言を山本義春教授にいただきました。また, 本論文作成にあたり, 貴重なコメントを今井康雄校長にいただくとともに, 武藤芳照教授, 佐々木司教授, 多賀徹太郎教授, 野崎大地准教授にご協力いただきました。ここに記して御礼申し上げます。