

思春期にある男子中学生の誕生期による体格，体力および体組成の違いの検証

The examination of differences in physical fitness and body composition based
on birth-month in junior high school boys

朝内大輔¹⁾，石垣 享²⁾，田中 望^{2,3)}，藤井勝紀³⁾

Daisuke Asauchi, Tohru Ishigaki, Nozomi Tanaka, Katsunori Fujii

- 1) 南山中学・高等学校男子部
- 2) 愛知県立芸術大学
- 3) 愛知工業大学

Abstract

The present study examined the differences in body composition and physical fitness in adolescent boys according to their birth-month. Subjects were a hundred ninety-four male junior high school students. Informed consent was obtained from their parents before research. Subjects were divided into four groups: those was born between April and June (Spring group: Sp), between July and September (Summer group: Su), October and December (Autumn group: Au), and between January and March (Early-birth group: Eb), respectively. Height, weight, percent of body fat, and soft lean mass were measured. Bone mineral density was estimated from the transmission time using ultrasound detected from calcareous. Grip strength, sit-up, standing long jump, sit and reach, side step, 50 m dash, 1500 m run, and handball throw were also assessed. Physical profiles indicated Sp were taller, more muscular, stronger and faster than those of Eb. In early adolescents, those born in the last quarter of the year had a disadvantage in terms of body size and muscular power. The present results suggested that the physical fitness level could be evaluated in terms of the birth-month.

Key words: birth-month, body composition, physical fitness, male junior high school children

要約

本研究の目的は、男子中学生の誕生期による体組成および体力の格差を検討することである。被験者は194名の男子中学生であった。研究の前に、被験者の保護者からインフォームドコンセントを得た。被験者を次のように4つの群に分類した：4～6月に誕生した群（春群：Sp）、7～9月に誕生した群（夏群：Su）、10～12月に誕生した群（秋群：Au）および翌1～3月に誕生した群（早生まれ群：Eb）。被験者の身長、体重、体脂肪率および筋肉量を測定した。骨密度は、踵骨の超音波伝達速度から推察した。握力、上体起こし、立ち幅とび、長座位体前屈、反復横とび、50m走、1500m走およびハンドボール投げを調査した。春群の身体的特徴は、早生まれ群よりも、高く、筋肉質で、強く、そして速かった。思春期の初期では、早生まれの者は、身体の高さや、筋力の強さに不利が存在する。本研究の結果は、体力レベルの評価は、誕生期によって分類されるべきであることを示唆している。

誕生期、体組成、体力、男子中学生

I. 緒言

日本の男子中学1年生は、心身の発育と発達の急性期であり、この時期に身長および体重の最大発育速度（Maximum Peak Velocity: MPV）を示す生徒が多く認められる。藤井⁴⁾

によると、我が国男子の身長 MPV を示す年齢が 12.7 歳であり、同様に体重のそれも 11.7 歳であることから、小学 6 年生から中学 1 年生にかけては人生の中でも身体の最大発育期といえる。思春期男子における身体の発育は、アンドロゲンを中心とする筋タンパク同化作用の影響により骨格筋の発育が増長される¹⁴⁾。したがって、彼らの生物学的な発育速度の違いは個々の骨格筋量の違いとして表出するに違いなく、この骨格筋の量的な差異を生理学的に捉えると、その機能である出力としての筋力差として示されるに違いない。これを裏付ける報告として前述した藤井⁴⁾によると、握力の MPV は 13.0 歳であり、同様に背筋力は 13.5 歳、垂直跳びが 12.7 歳と身長 MPV と同等またはその直後であることが示されており、福永ら⁵⁾も、上肢および下肢の筋断面積の増加が 12 歳から急激に増加し、そのピークは 12 から 13 歳であることを報告している。

日本の学校教育では 4 月 2 日以降生まれの生徒から新規の学年となる。勿論のこと学年内には、誕生日が最大で約 1 年違う生徒が存在することとなる。中学 1 年生は、個々の発育の違いに加えて日々の運動実施状況、誕生期による生物学的な発育時期の違いが相乗することで非常に幅広い体格および体力レベルが混在する学年であることに疑いはない。そうすると、この学年における体格および体力の評価が一様であることが合理性を欠き、仮に早生まれに属する生徒たちでは、個々の正常な発育を過小評価する可能性は十分に考えられることである。

思春期における体力レベルは、スポーツタレント発掘の際の大きな要素であるため身体の発育発達が非常に重要となる。世界的に普及している競技であるサッカーでは、ユース時代にサッカーの競技特性および体力項目を含めた選抜が行われ、ここでの結果がその後

の競技活動に大きな影響を及ぼすことから、誕生期のバイアスを取り払うことが報じられている⁶⁾。実際に、サッカーにおけるユース期の選抜に関する研究では、選抜時点で早期に誕生している選手の人数が選抜を通過した中で多くを占めるとする報告が、国内外を問わずなされている^{3,6,7)}。これらの報告に共通することは、早期に誕生した群がそうでない群より身長および体力レベルが高い傾向を示すことである。よって、競技スポーツタレントの選抜では誕生期による有利または不利が問題視はされているが、この具体的な改善策は示されていない。このようにスポーツの世界では体格および体力レベルが競技レベルに直接的に関わることから、誕生期とパフォーマンスに関する報告がなされているが、一般生徒を対象とした研究報告は、我が国では非常に少ない¹³⁾。古くは大西^{11,12)}の報告にあるように、体格および運動能力は4月および5月生まれをピークに翌年の3月生まれまで次第に数値が低くなるとされており、このような傾向は男子では高校2年生頃まで、女子では中学2年生頃まで続くとされている。しかしながらこれらの報告では、誕生月と身体的成熟度との関係が検証されていないために明確なことは不明である。

体育科教育における現状では、思春期における身体的発育発達の差が運動への劣等感を招き、体育嫌いの生徒を増やす要因の一つになるとも考えられる。さらに近年では、青少年の体力の2極化問題のように運動をするしないの両極端の選択肢の中で、運動を回避する土壌を作ることとなる可能性もある。そこで、教育的な観点から一般の生徒に対する誕生期と身体的発育発達に関する検討は意義あることと考える。特に本研究では、男子中学生の誕生期の違いによる形態、体組成および体力を比較することで、誕生期の違いが表出する身体的項目を明らかにすることを試みた。

II. 方法

1) 被験者

被験対象者は、愛知県内の私立中学1年生男子194名を被験者として採用した。全ての測定以前に生徒を通じて保護者に対して口頭にて測定の教育的意義を理解して頂き同意を得た。これらの被験者および保護者からのクレームは、測定前後を通して現在まで全く無い。本研究全てにおいて、一貫してヘルシンキ宣言（エジンバラ修正）を順守した。

被験者は、誕生日を基準に46名が4～6月群（春群）、同様に45名が7～9月群（夏群）、50名が10～12月群（秋群）および53名が翌1～3月群（早生まれ群）に群分けされた。

2) 形態、体組成および体力測定

全ての測定は5月から6月にかけて行われたが、各測定項目それぞれは同日内または同週内に測定した。

身長は、タニタ製デジタル身長計を使用して0.1cm単位で測定した。体重および体組成は、ボディコンポジションアナライザー（In Body 3.2, Biospace）を用いて測定した。得られた計測値からデータとして使用した項目は、筋肉量（Soft lean mass）および体脂肪率とした。なお筋肉量は、除脂肪量から推定骨量を減じて算出されている。Body mass index（BMI）は、体重(kg)を身長(m)の2乗で除して算出した。骨密度は、超音波測定器(CM-100, elk)を用いて左踵骨で測定した。測定値は、超音波透過速度(Speed of sound : SOS)で示した。

体力・運動能力の測定項目は、文部科学省の新体力テスト項目¹⁰⁾を採用した（握力、上体起こし、長座体前屈、反復横とび、50m走、立ち幅とび、ハンドボール投げ、1500m走）。

3) 統計処理

誕生期による各測定項目の差の検定には一元配置の分散分析を用い、有意が認められた項目には、Tukey の HSD 法の多重比較検定を行った。身体発育の指標である形態および体組成項目と機能的発達を示す体力・運動能力との関係は、ピアソンの相関検定を用いて判定した。全ての検定において危険率 5%未満をもって有意とした。

Ⅲ. 結果

本研究の被験者全体の特徴として、形態項目である身長および体重の平均値は、全国平均値¹⁰⁾より上回っていたが、立ち幅とびを除いた体力・運動能力の全てが全国平均値を下回っていた（表 1）。

誕生期による各群の被験者数は、ほぼ均等に分布した（表 2）。体重、BMI、体脂肪率および骨密度には群間に有意差が認められなかったが、春群の身長は、秋群および早生まれ群のそれより有意に高く、同様に春群の筋肉量は早生まれ群のそれより有意に重かった（表 2）。この様な形態および体組成の差は、体力・運動能力の一部にも同様に認められ、春群の握力は、秋群および早生まれ群のそれより有意に強く、同様に春群の 50m走は早生まれ群のそれより有意に速かった（表 3）。これらとは異なった傾向として、春群の上体起こしの回数が夏群のそれより有意に多かった（表 3）。群間に有意差が全く認められなかつ

た体力・運動能力は、長座位体前屈、反復横とび、持久走、立ち幅とびおよびハンドボール投げの5項目であった(表3)。

被験者の形態および体組成項目と体力・運動能力との関連は、握力が多くの形態および体組成項目と高い相関を示した(表4, 図1)。

IV. 考察

本研究の被験者の身長および体重の平均値は、全国平均¹⁰⁾よりも高値であったことから、被験者全体が体格的には早熟な集団であると考えられる。なぜなら、身長および体重の平均値で最も低値を示した早生まれ群のそれらであっても全国平均値よりも上回っていたことから判断できる。しかし、本研究の被験者の体力レベルは、全国平均値に及ばない項目がほとんどであることから、身体の形態的発育は高いレベルにあるが骨格筋および運動機能の発達が伴っていない集団であると考えられる。特に腰部屈筋群の持久力の指標である上体起こしでは、全国平均値の8割にも到達しておらず、さらに小学5年生の平均値(19.90回)よりも下回っていた。したがって、本研究で得られた結果は、一中学校の194名を対象とした体力レベルの低い特異的集団での検討であるため、我が国の男子中学生を代表するものではない。しかしながら、我が国で一般の生徒を対象として誕生期と体力との関係を検討した研究は数少なく^{11,12,13)}、さらに近年での研究報告を発見することは出来なかった。そこで本研究のようにサンプル数が少なく、低体力の特異的な集団であっても誕生期による体力差が明確に示されている項目も見出せ、本研究結果を一般的な結果として捉えることは不可能ではあるが、社会に対して問題を提起するきっかけとして意義ある

ものと考えている。

本研究の身長における結果は誕生期と体格を検討した他の報告^{2,3,6,7,9)}と同様であり、思春期の身長は生後から測定時までの暦上の期間が最も重要な要素であることが本研究においても確認された。さらに春群の他群に対する優位性は身長のみならず、骨格筋量を反映する筋肉量にも表出した。我が国の男子生徒の骨格筋断面積は、13歳から15歳間に急激に増加することから⁸⁾、まさしく本研究の春群では他群より骨格筋量の発育スピードが速いことを示している。このような春群の身長および骨格筋の発育発達の優位性は、骨密度では全く認められなかった。成人の骨密度は、カルシウム摂取量等の栄養条件や、日常の身体活動の頻度に大きく影響を受けるが¹⁾、男子中学1年生の骨密度は誕生期による影響は無いものと考えられる。誕生期によるBMIおよび体脂肪率に群間で有意差が認められないことは、全群とも長育に見合った幅育をしていると考えられる。本結果で興味深い点は春群と夏群の身長の平均値の差が2.6cmであり、同様に夏群と秋群間のそれも2.5cmであったが、秋群と早生まれ群間のそれではわずか0.6cmしかなかった。このように生まれ月がその年の前半と後半では、発育速度に質的な差が存在するものと考えられる。

本研究の体力結果で春群が他群より有意に優れていた項目は、握力、上体起こしおよび50m走の3項目であった。このうち絶対筋力である握力は、早生まれ群に対する春群の筋肉量の優位性を反映した結果であるとも捉えられる。この解釈を50m走の結果にもそのまま当てはめると、握力および50m走のパフォーマンスは骨格筋の発育発達との関係が示唆される。高井¹³⁾は、中学生を対象としてBTTモデルによる予測成人身長に対する現量値(現在の身長)の割合を身長成熟度とし、これに身長、体重、BMIおよび暦年齢を加えたパラ

メータとスポーツテストの結果との相関分析を行った。その結果は、身長成熟度、身長および暦年齢とパワー系種目間に有意な高い相関を認め、さらに 50m 走では身長成熟度との偏相関係数が最も高く、そこでは早熟または成熟が進んでいる者ほど走能力が高いことを示していた。この見解は本研究の結果を支持するものであり、筋機能を代表する体力項目ではその出力の元となる筋肉の発育による量的な増大が大きく関与するのは当然と言える。また成熟期を考慮するとパワー系体力の MPV は身長のもので認められていることから^{1,4)}、誕生期の最も早い春群は、ほぼ体力増進期のピークにあたっていることも結果に関与していると考えられる。

本研究で有意差が認められなかった体力項目である投能力、持久力、敏捷性、そして柔軟性は、この時期の生物学的な発育に加えて日々の活動習慣による発達の影響を強く受けるのではないかとと思われる。本研究の結果からは限定的な判断しかできないが、男子中学生の誕生期における体力の差を判定するには、骨格筋の発育発達の一指標である握力を代表項目として検討するのが良いと思われる。我が国の中学生と同年齢であるユース世代の男子サッカー選手では、選抜をパスした殆どの者がその年の前半に誕生しており、彼らは落選した者よりも形態では身長が高く、体重が重いが細身であり、体力面ではスピードおよび持久力に優れた結果を示していた⁶⁾。したがって、競技スポーツ選手を対象とした結果ではあるが、本研究の結果と合わせても、誕生期の優位性は形態のみならず体力面にも表れるのではないかと考えられる。

春群の形態および体力の早生まれ群に対する優位性は、学年全体を同一の基準で判断する際に彼らに身体面での劣等感を抱かせる危惧が存在する。したがって、この時期の体格、

体力および体組成の評価には誕生日を基にした標準値を作成し、これに対する到達度を利用するのが妥当であり、生徒に対して身体的な劣等感を抱かせない体育教育方法としてもこれを開発する必要がある。さらに、早熟でありながら低いパワー系能力の者は、成人後のその能力も低いことが示唆されていることから⁹⁾、本被験者全体の将来的な身体活動能力を向上させるためにも体力向上へのモチベーションを抱けるような指標の開発が求められる。ただし本研究の限界は、我が国の一般的な指標を提示することが不可能であった点であり、この解決には文部科学省の新体力テストの結果を誕生日で検討することで可能となる。

引用文献

1. American College of Sports Medicine. Position stand (1995) Osteoporosis and exercise, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 27:i-vii.
2. Beunen, G., Ostyn, M., Simons, J., Renson, R., Claessens, A. L., Vanden Eynde, B., Lefevre, J., Vanreusel, B., Malina, R. M., van't Hof, M. A. (1997) Development and tracking in fitness components: Leuven longitudinal study on lifestyle, fitness and health, *Int J Sports Med.*, 18 Suppl 3:S171-8.
3. Carling, C., le Gall, F., Reilly, T., Williams, A. M. (2009) Do anthropometric and fitness characteristics vary according to birth date distribution in elite youth academy soccer players?, *Scand J Med Sci Sports*, 19: 3-9.

4. 藤井勝紀 (2006) 第3章 人の発育・発達, 発育・発達への科学的アプローチ, 三恵社: 42-111.
5. 福永哲夫 (2003) 子どもの筋の発達, 子どもと発育発達, 1巻: 78-84.
6. Gil, S., Ruiz, F., Irazusta, A., Gil, J., Irazusta, J. (2007) Selection of young soccer players in terms of anthropometric and physiological factors, *J Sports Med Phys Fitness*, 47: 25-32.
7. 広瀬統一, 平野篤 (2008) 成長期エリートサッカー選手の生まれ月分布と生物学的成熟度の関係, *発育発達研究*, 37号: 17-24.
8. Kanehisa, H., Ikegawa, S., Tsunoda, N., Fukunaga, T. (1994) Cross-sectional areas of fat and muscle in limbs during growth and middle age, *Int J Sports Med.*, 15(7):420-5.
9. Lefevre, J., Beunen, G., Steens, G., Claessens, A., Renson, R. (1990) Motor performance during adolescence and age thirty as related to age at peak height velocity, *Ann Hum Biol.*, 17(5):423-35.
10. 文部科学省 (2009) 「平成 19 年度体力・運動能力調査」の概要,
http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/20/11/08100803.htm
11. 大西義男 (1961) 生月の研究—特に五月生れの発育, 体力, 運動能力について, *体育学研究* 6(1): 199.
12. 大西義男 (1963) 生月(特に五月生れの発育, 体力)について, *体育学研究* 8(1): 18.
13. 高井省三 (1997) 成人身長を予測する, *身体運動のバイオメカニクス*: 35-44.
14. 鰐淵典之 (2008) 内分泌・栄養・代謝系, 岡田隆夫編, *カラーイラストで学ぶ集中講義生理学*, メジカルビュー社: 292-319.

表 1. 被験者の体格および体力の結果とそれらの全国平均値に対する到達度

測定項目	本研究結果			全国平均値に対する到達度(%)	全国平均値		
	n	平均値	標準偏差		n	平均値	標準偏差
身長(cm)	194	154.93	8.09	101.4	1400	152.72	8.07
体重(kg)	194	46.85	10.73	106.7	1387	43.92	8.63
握力(kg)	194	21.93	5.59	88.8	1402	24.71	6.20
上体起こし(回)	194	18.46	4.05	78.2	1405	23.61	5.61
長座体前屈(cm)	194	36.09	6.75	92.3	1406	39.09	9.25
反復横とび(回)	194	46.58	5.29	98.4	1381	47.31	7.04
持久走(秒)*	194	465.95	58.78	90.2	735	424.44	57.16
50m 走(秒)*	194	8.88	0.79	96.2	1396	8.55	0.86
立ち幅とび(cm)	194	187.88	19.91	104.0	1370	180.61	24.08
ハンドボール投げ(m)	194	16.86	4.64	88.6	1400	19.04	4.69

全国平均値は、平成 19 年度体力・運動能力調査¹⁰⁾の中学 1 年生の値を引用した。

*持久走および 50m 走の到達度は、次式により算出した。

式：到達度 = 100 - (本研究結果 ÷ 全国平均値 × 100 - 100)

表 2. 誕生期別の体格、体組成および骨密度

誕生期	n	身長(cm)	体重(kg)	筋肉量(kg)
春	46	158.5 ± 7.7	50.3 ± 9.9	38.3 ± 6.1
夏	45	155.9 ± 7.2	46.4 ± 9.7	35.7 ± 6.5
秋	50	153.4 ± 7.8*	45.8 ± 12.3	34.9 ± 7.1
早生まれ	53	152.8 ± 8.5*	45.7 ± 10.4	34.6 ± 6.3*

誕生期	n	BMI(kg/m ²)	体脂肪率(%)	骨密度(m/sec)
春	46	19.9 ± 2.8	18.4 ± 6.6	1549.5 ± 23.4
夏	45	18.9 ± 2.7	17.7 ± 6.0	1544.6 ± 21.1
秋	50	19.3 ± 3.9	17.7 ± 7.2	1552.5 ± 20.0
早生まれ	53	19.4 ± 3.3	18.7 ± 6.7	1547.5 ± 22.6

平均値±標準偏差, * p<0.05 : 春群との比較

表 3. 誕生期別の体力

誕生期	n	握力(kg)	上体起こし(回)	長座体前屈(cm)	反復横とび(回)
春	46	24.4 ± 5.3	19.7 ± 3.4	37.7 ± 7.6	47.3 ± 5.7
夏	45	21.5 ± 5.2	17.5 ± 3.8*	35.3 ± 5.4	46.3 ± 4.6
秋	50	21.5 ± 5.9*	19.0 ± 4.9	35.7 ± 7.2	47.0 ± 5.9
早生まれ	53	21.2 ± 5.3*	18.0 ± 3.7	36.5 ± 6.0	46.0 ± 5.0

誕生期	n	持久走(秒)	50m走(秒)	立ち幅とび(cm)	ハンドボール投げ(m)
春	46	454.9 ± 59.6	8.6 ± 0.7	193.5 ± 19.4	18.1 ± 4.5
夏	45	473.6 ± 54.1	8.9 ± 0.7	187.3 ± 18.4	16.0 ± 4.4
秋	50	461.2 ± 58.9	8.9 ± 0.8	189.3 ± 20.3	16.8 ± 6.0
早生まれ	53	472.2 ± 61.8	9.1 ± 0.8*	183.9 ± 19.6	16.8 ± 3.5

平均値±標準偏差, * p<0.05 : 春群との比較

表 4. 形態および体組成項目と体力・運動能力との相関係数

	身長	体重	筋肉量	BMI	体脂肪率	骨密度
握力	0.729	0.683	0.822	0.470	0.042	0.085
上体起こし	0.212	0.022	0.195	-0.093	-0.328	0.218
長座体前屈	0.260	0.218	0.253	0.152	0.065	0.138
反復横とび	0.008	-0.176	-0.024	-0.232	-0.365	0.213
持久走	0.010	0.328	0.113	0.420	0.554	-0.225
50m走	-0.293	0.057	-0.224	0.254	0.549	-0.334
立ち幅とび	0.302	-0.007	0.246	-0.190	-0.490	0.319
ハンドボール投げ	0.284	0.222	0.328	0.138	-0.075	0.227

太字は、 $p < 0.05$

図1. 筋肉量と握力との関係

