

男子における成熟別運動能力発達の差異に関する検討

—高校期における成熟別相関分析の差異について—

藤井勝紀・太田和義*

Difference of The Motor Fitness Development of Male Students on The Classification of Maturity Rate

—differences of correlation analysis on the classification
of maturity rate in high school period—

Katsunori FUJII, Kazuyoshi OHTA*

This paper was intended to realize the patterns of motor fitness developments of male students by discriminating the differences of maturity rate. Especially, this was investigated the validity of the patterns analysis of motor fitness developments by discriminating the differences of maturity rate. The data used in this study were twelve years of longitudinal data of standing height; ages from 6 to 17 years (321 boys) in Nagoya City, and three years of longitudinal data of motor fitness (side step, vertical jump, back strength, 50m dash, running long jump, handball throw) at the high school. Their peak height velocity ages (PHV ages) were determined on the basis of growth amount during a year. There were many significant correlations between height and motor fitness in case of not making groups according to the differences of maturity rate, however, few significant correlation in case of making groups according to the differences of maturity rate.

緒言

運動能力の発達プロセスを論ずる場合、縦断的資料による分析の必要なことは、古くは Shuttleworth¹⁾、近年においては Tanner、高石²⁾等が力説している。しかし、縦断的資料による個々の発達パターンを分析するには、少々困難な要素がともなうように思われる。それは、運動能力諸属性の発達パターンを規定している要因が、形態諸属性のそれに比べて、より後天的要因の影響を強く受けるために、個人差が大となり、個々の発達パターンが非常に把握しにくくなるためと考えられるからである。つまり、身長発育のように遺伝要因の強い属性の場合に

は、個人差の条件が限定されており、身長の高低差を除けば、個人差を成熟差として捉えても差しつかえなく、そのため、成熟別に個々の発育パターンを集約する手法³⁾⁴⁾⁵⁾を導き出すことが可能であるが、個人差の条件が多いものについては、その分析の手法を導き出すことが困難であるということになるわけである。したがって、個々の運動能力発達のパターン分析の手法を導き出すためには、先ず、個人差としての条件を限定することを検討する必要があると考えられる。

そこで、我々は、形態発育の成就の後に運動能力の発現ピークが現われるという発達の順序性に着目

* 名古屋市立大学

し、形態として身長を用いることにより、身長発育の成就の時期に個人差が生じれば、当然運動能力の発現ピークにも差が生じ、さらには、そのプロセスにも差異が生じるであろうという仮説に基づいて研究を進めることにした。すなわち、身長発育における個人差は高低差を除けば成熟差として捉えられるから、この成熟差により、個々の運動能力発達のパターンに差異が生じるかどうか、そして、それによりパターンの集約の可能性があるかどうか、この点について、検討を試みようとしたものである。

今回は先の女子の報告⁶⁾に続き、男子の高校3年間について報告するものであるが、女子の報告⁶⁾において、成熟差をPeak Height Velocity年齢(PHV年齢)差として捉え、その差異による高校期の運動能力値を分析したところ、女子の場合、高校期といえば、運動能力の発達の終末を迎える時期でもあるためか、その差異があまり明確には示されなかった。そこで、今回はこの結果を踏まえて、運動能力値を検討する前に、PHV年齢グループごとの身長と各運動能力との相関分析から、PHV年齢差、つまり成熟差による運動能力への影響を検討し、個々の発達パターンを集約することの妥当性を検討しようとしたものである。

方法

名古屋市内の某県立高校、3校の3年生男子を対象に、小学1年から高校3年までの健康診断票の追跡調査を行ない、1971年から1982年までの身長と体重の縦断的測定値を得た。さらに高校3年間の運動能力の縦断的測定値をも得た。運動能力の測定項目は、反復横跳、垂直跳、背筋力、50m走、走り幅跳び、ハンドボール投げの6種目を取り上げた。そして、得られた身長の測定値から、現量値と年間発育量を求め、年間発育量からPHV年齢を決定した。それから、このPHV年齢を同一年齢ごとに集約し、それぞれのグループにおける高校3年間の身長と運動能力の現量値を求めた。次に、PHV年齢ごとに集約されたグループの高校3年間における身長と各運動能力との相関及び、身長、体重と運動能力との重相関を算出し、これらの相関分析の結果から、PHV年齢差、すなわち成熟差による運動能力への影響を検討した。

尚、身長と運動能力の双方の完全な測定値が得られた資料数は、最終的に321名であった。PHV年齢

Table 1 Height and weight to peak height velocity ages

PHV ages	Ages	15		16		17	
		Height	Weight	Height	Weight	Height	Weight
10	X	16.81	63.0	168.4	62.9	169.1	64.7
	SD	5.38	11.0	5.58	10.7	5.75	10.8
11	X	168.3	58.0	169.2	59.7	169.8	61.1
	SD	5.71	7.79	5.75	7.24	5.79	7.54
12	X	167.7	56.4	169.0	58.7	169.9	60.4
	SD	5.28	8.93	5.29	8.53	5.31	8.35
13	X	167.2	54.5	169.6	57.5	171.0	59.4
	SD	5.03	8.41	5.17	8.58	5.22	8.33
14	X	162.7	48.4	167.4	53.8	169.7	55.8
	SD	6.53	6.90	6.22	7.42	6.00	6.26

別の人数の内訳は、10歳が23名、11歳が75名、12歳が125名、13歳が73名、14歳が25名であった。

結果及び考察

表1を参照すると、この表はPHV年齢別に10歳から14歳までのそれぞれのグループにおける身長と体重の平均値と標準偏差を高校3年間について算出したものであるが、身長と体重を示したのは、先に述べた仮説の前提となる身長発育の成就の時期における個人差、つまり、今回は高低差を除く成熟差が標準的な資料が示すような現われかたをするかどうかを確認したものである。これによると、明らかにPHV年齢がすすむにつれ、発育の成就が遅くなることが分かる。このような傾向は、すでに1920年代頃からBaldwin⁷⁾、Boas⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾等の研究者達によって指摘されており、我々¹³⁾もごく最近の資料で確認している。又、発育終末身長については、PHV年齢がすすむにつれ、身長は高くなる傾向が示された。高校3年時点でPHV年齢13歳で171cm、14歳で169.7cmとなっているが、PHV年齢14歳はまだ発育途中であることを考えれば、明らかに早熟のほど身長は低い傾向にあると考えられる。このような傾向もTanner¹⁴⁾によって指摘されているが、我々¹³⁾も最近の資料でさらに明析にしている。したがって、今回の資料は妥当なものと考えてよいであろう。

ところで、体重については、我々は今まで全くふれてこなかったが、今回の高校3年間の資料であるが、その発育から少しふれてみることにする。表1からでは、身長と同様な経過を迎えるようだが、しかし、高校3年時点を見るとPHV年齢がすすむにつれ体重は減少する傾向を示していることが分かる。つまり身長と同様ならば、身長が高くなるだけ体重

Table 2 Motor fitness according to peak height velocity ages

Items	Ages		High school													
	P	M	15					16					17			
			10	11	12	13	14	10	11	12	13	14	10	11	12	13
Side step	\bar{X} SD	46.4 5.70	47.8 4.98	49.0 4.76	48.1 4.51	46.4 4.44	48.2 4.85	48.4 4.05	49.8 4.82	149.8 3.85	48.3 3.69	48.9 5.20	49.1 3.13	51.1 5.25	50.6 3.39	49.4 4.76
Standing jump	\bar{X} SD	53.4 11.1	54.7 8.90	56.1 7.68	53.6 8.19	51.7 7.79	56.3 9.94	58.0 9.12	59.3 7.50	58.7 8.50	56.7 7.05	57.5 11.5	59.6 9.42	62.0 8.25	60.6 9.36	60.1 9.67
Back strength	\bar{X} SD	113.5 31.3	118.6 210	117.7 19.3	114.3 20.6	97.7 16.3	111.7 21.3	120.5 19.9	117.0 18.9	115.9 19.0	109.3 15.1	129.8 25.0	129.9 22.7	131.8 16.8	132.7 22.0	122.9 18.0
50m dash	\bar{X} SD	7.51 0.63	7.52 0.47	7.44 0.45	7.65 0.38	7.71 1.44	7.54 0.76	7.43 0.48	7.35 0.39	7.45 0.38	7.72 0.46	7.31 0.80	7.18 0.46	7.07 0.87	7020 0.35	7.36 0.52
Broad jump	\bar{X} SD	410.7 77.0	417.8 50.5	416.4 41.0	401.9 38.0	379.5 54.6	423.0 79.6	433.0 52.2	435.3 44.0	428.0 36.8	406.8 45.5	424.9 78.5	454.0 54.1	458.2 42.2	446.9 31.5	438.8 12.1
Hand ball throw	\bar{X} SD	23.2 4.48	24.5 5.24	24.1 3.53	23.4 3.49	21.9 3.11	24.8 5.51	26.3 5.10	27.2 3.69	26.6 3.39	24.1 3.16	24.7 5.43	26.5 5.30	27.5 4.65	26.2 3.97	24.3 3.92

Ⓟ PHV ages Ⓜ Mean and standard deviation

が増大しなければならないのに、逆に減少している。これは単純に解釈すれば、早熟のものほどためである。ということではないだろうか。このような傾向については、1930年代に Shuttleworth¹⁵⁾が小児から成人までの体格の追跡調査から、成人に達しても、成熟の早いものは遅いものより体重は増大傾向にあることを報告している。又、Richey¹⁶⁾は女兒を対象にしてではあるが、初潮年齢を早晚により3群に分け、それぞれのグループの発育経過を追跡した結果から、Shuttleworthと同様の結果を報告している。さらに、このことは後年になって、Tanner¹⁴⁾が、Royal Military Academy, Sandhurstの資料を用いて、男女共にこのような傾向が存在することを明確にしている。この理由については明らかにされていないが、いずれにしても、PHV年齢別にみた身長、体重の発育傾向は、成熟別という意味に置き換えられる妥当性が認められたわけで、さらには資料の妥当性をも明言されたことといえよう。したがって、成熟別にみた身長、体重の発育傾向（高校3年間ではあるが）を十分把握したうえで、表2に示されてあるPHV年齢別グループの運動能力の数値に、実際に我々が仮説した成熟差による影響が現われているものかどうか、先ず、その点の因果関係を検討する必要があるだろう。そこで、このことについては、先の女子の報告の場合と同様の分析手法を試みた。つまり、思春期における身長とある種の運動能力との間には高い相関が認められているという従来からの定説に着目し、この思春期における相関の高

Table 3 Correlation coefficients between height and motor fitness

Item Age years	Back strength	Vertical jump	Side step	50m dash	Broad jump	Hand ball throw
15	★★ 0.2664	★★ 0.1535	★★ 0.1622	0.0086	★★ 0.1885	★★ 0.2375
16	★★ 0.1968	0.0812	★ 0.1385	0.0986	★★ 0.2294	★★ 0.2602
17	★★ 0.1703	★★ 0.1564	0.0273	★★ 0.1517	★★ 0.2482	★★ 0.1847

さには、思春期における身長発育の著しい成熟差を考慮すれば、単なる身長の高さの要因でなく、必ず成熟の要因が大きく関与しているであろうことを、PHV年齢別グループにおける身長と各運動能力との相関から分析を試みたわけである。

表3、4を参照すると、表3は高校3年間のPHV年齢に分けられない状態で身長と運動能力の相関であり、表4はPHV年齢別に相関を算出したものである。これによると、表3において、高校1年の50m走、高校2年の垂直跳、50m走、高校3年のサイドステップにおいて、相関の有意性が示されなかったが、今回の結果は、従来から報告されている結果とそれほど変わらないものと考えてよいであろう。次に、表4をみると、先ず、高校1年において、PHV年齢10歳でサイドステップ、背筋力、ハンドボール投げ、高校2年で、同じくPHV年齢10歳で背筋力、走幅跳び、ハンドボール投げ、そして、高校3年で、やはりPHV年齢10歳で50m走、走幅跳び、ハンドボール投げ、それから、PHV年齢14歳で垂直跳、走

Table 4-1 Correlation coefficients between height and motor fitness according to Peak Height Velocity ages (15years)

PHV AGES	Side step	Vertical jump	Back strength	50m dash	Broad jump	Hand ball throw
10	★★ 0.6563	0.3783	★ 0.4501	-0.1803	0.3158	★ 0.3986
11	0.1795	0.1624	★★ 0.3681	-0.2289	0.1442	0.1814
12	0.1429	0.0705	0.0879	0.1157	0.0260	★ 0.2372
13	-0.0315	0.0962	0.1629	0.0265	0.1183	0.1193
14	0.0084	0.1182	0.2110	0.2507	0.3616	0.2562

Table 4-2 (16years)

PHV AGES	Side step	Vertical jump	Back strength	50m dash	Broad jump	Hand ball throw
10	0.3509	0.3639	★ 0.4051	-0.3751	★★ 0.4908	★ 0.3874
11	0.1184	0.1261	0.1957	-0.1925	0.1610	★ 0.2851
12	0.0778	-0.0529	0.0980	0.0758	0.1444	0.1843
13	0.1104	0.0827	0.1970	0.0107	★ 0.2801	★★ 0.3071
14	0.3363	0.1229	★ 0.3925	-0.1954	0.2938	0.1553

Table 4-3 (17years)

PHV AGES	Side step	Vertical jump	Back strength	50m dash	Broad jump	Hand ball throw
10	0.3758	0.2527	0.2914	★ -0.4223	★★ 0.5178	★ 0.4223
11	0.0232	0.1600	0.1695	-0.1384	0.2280	0.1719
12	-0.0502	0.1181	★ 0.2140	-0.0258	0.1850	0.1253
13	-0.0883	0.0654	0.1461	-0.1239	0.1641	0.1458
14	0.2144	★ 0.3848	-0.1073	-0.3302	★ 0.4642	★ 0.4137

幅跳び、ハンドボール投げでそれぞれ有意性が認められた。以上の結果を表3を基準として解釈すると、高1、2年においては、PHV年齢10歳を除けば、PHV年齢別における身長と運動能力の相関はほとんど無いといってよいであろう。又高校3年のPHV年齢10歳、14歳、それに高校1、2年の10歳においても、表3の結果と比較すれば決して相関の有意性の頻度は高いとはいえず、むしろ低いと考えた方が妥当であろう。したがって、以上の結果から理解されることは、成熟速度を揃えたことは成熟要因を消去したことを意味し、その状態で身長と運動能力の相関に有意性が認められる頻度が低くなったことは、つまり、単なる身長の高さの要因は、思春期

Table 5 Multiple correlation coefficients between height・weight and motor fitness

Item Age years	Back strength	Vertical jump	Side step	50m dash	Broad jump	Hand ball throw
15	★★ 0.2205	★★ 0.1825	★★ 0.3590	★★ 0.2322	★★ 0.3442	★★ 0.2890
16	★ 0.1425	★ 0.1459	★★ 0.3569	★ 0.1456	★★ 0.2419	★★ 0.2358
17	0.0993	★ 0.1619	★★ 0.2598	★★ 0.1900	★★ 0.2711	★★ 0.2007

にあってはなんの作用も与えていないと考えられるのではなからうか。結局、従来から定説となっていた思春期における相関の高さは、成熟要因によってもたらされた二次的な身長の高さが作用していたことになり、運動能力の発達の個人差も、成熟差の要因が大きく関与していたことになると考えられる。

以上のように、成熟差による運動能力発達のパターン分析の妥当性を論じてきたわけだが、この種の研究は極めて少ないといえる。その希少な中でも、渡辺等¹⁷⁾の報告があげられるが、彼らは、身長発育のパターンの違いによって、体力の発達パターンをクラスター分析から検討しているようである。しかし、身長発育のパターンの違いと体力の発達パターンの因果関係の妥当性があまり明確にされていないように思われる。もちろんこの研究は貴重なものであり、ここで試みられているクラスター分析には十分な意味があると思われるが、一概に身長発育パターンの違いといっても、そこには種々の要因が混在しているわけで、我々が先に指摘したように、設定要因を限定していかなければ、分析された結果としての体力の発達パターンが非常に曖昧な意味をもつことになるのではなからうか。

したがって、今回の試みは、このような運動能力発達のパターン分析の妥当性及びその必要性を明確にしてきたつもりであるが、論じられてきた内容がそのことだけにとどまらず、思春期における身長と運動能力との相関の意味を根本から考え直す必要性をも提示したようである。このことを如実に顕わしている結果として、表5、6を参照されたい。この表は、表3、4と同様の形で身長、体重と運動能力との重相関を求めたもので、体格としての影響をみたものであるが、これによると、明らかに成熟別グループの方が相関の有意性の頻度が低くなっていることが理解される。このことは、思春期における重

Table 6-1 Multiple correlation coefficients
between height・weight and motor
fitness according to P.H.V ages
(15years)

PHV AGES	Side step	Vertical jump	Back strength	50m bash	Broad jump	Hand ball throw
10	★ 0.5592	0.3678	0.2668	★ 0.5272	0.4239	0.1855
11	0.1691	0.1308	★★ 0.4567	0.1947	0.1513	0.1718
12	0.1625	0.1378	★ 0.2526	★★ 0.3841	★★ 0.3305	★★ 0.2907
13	0.0529	0.1175	★ 0.3298	0.1432	0.2243	0.1221
14	0.1980	0.1916	0.4524	0.2518	0.3900	0.4338

Table 6-2 (16years)

PHV AGES	Side step	Vertical jump	Back strength	50m bash	Broad jump	Hand ball throw
10	★ 0.5356	★ 0.5712	0.4027	★ 0.5849	★★ 0.6193	0.4225
11	0.0964	0.1649	★★ 0.3732	0.1749	0.1634	★ 0.3239
12	0.1594	0.0616	★★ 0.4201	★★ 0.2973	★★ 0.3941	★ 0.2617
13	0.2245	0.1746	★★ 0.3852	0.2010	★★ 0.4208	★ 0.3222
14	0.4245	0.2466	0.4824	0.1664	0.3822	0.1780

Table 6-3 (17years)

PHV AGES	Side step	Vertical jump	Back strength	50m bash	Broad jump	Hand ball throw
10	0.1634	0.3450	0.1916	0.4116	★ 0.5410	0.3085
11	0.0529	0.1063	0.2567	0.0224	0.1928	0.1744
12	0.0985	0.1833	★★ 0.3314	★★ 0.3720	★★ 0.2919	0.1616
13	0.1507	0.0050	0.2166	0.1536	★ 0.2888	0.2098
14	0.3792	★ 0.5169	0.2135	0.4142	★★ 0.6098	0.4690

回帰評価の重要性に対する一種の批判提言と受けとめることができよう。つまり、従来から思春期においては、運動能力評価に対して、体格を考慮することは当然のことと考えられており、特に、身長、体重からの重回帰評価の妥当性が重視されていたが、今回、論述した如く、成熟差の著しい思春期において、成熟差の運動能力に対する影響が明瞭にされたことにより、体格考慮以前に成熟差の要因を十分考慮する必要があるということである。確かに思春期にあっては、身長の高さは成熟の指標となつてはいるが、必ずしも身長の高低差は成熟要因だけで規定されているわけではなく、このことと今回の結果を考

え合わせれば、体格考慮の意味を根本的に考え直す必要があるのではないだろうか。

いずれにせよ、以上のことから、高校期において、少なくとも成熟差の要因が運動能力に影響を与えていることが示唆されたものと推察される。しかし、一概に成熟要因といっても、運動能力も種々であり、当然それぞれの種目により、その要因の影響も異なるであろう。この点についての検討は次回に譲ることとする。

要 約

男子の成熟差の違いによる運動能力発達のパターン分析の妥当性を検討するために、身長と運動能力の相関関係を軸に、成熟要因を排除してもこの相関関係は変化するものか、つまり、PHV 年齢別グループにおけるそれぞれの相関を分析することによって、運動能力に対する成熟要因の影響を検討し、次のような結論が導かれた。

1) 高校3年間のPHV年齢別グループにおける身長と運動能力との相関の有意性の頻度は、分けない状態での相関のそれよりも極めて低いことが認められた。

2) 身長・体重と運動能力との重相関においても、その有意性の頻度はPHV年齢別グループに分けた方が低いことが認められた。

3) 思春期の運動能力に対しては、体格の影響より成熟要因の影響が顕著であることが推察された。そして、このことから、この時期における運動能力に対する体格考慮の意味を、再度根本的に考え直さなければならない必要性が生じたものと理解される。

参考文献

- 1) Shuttleworth, F. K., "Sexual maturation and the physical growth of girls age six to nineteen," Monogr. Soc. Res. Child Developm. 2, No. 5: 253pp, 1937.
- 2) Tanner, J. M., Whitehouse, R. H. and Takaiishi, M., "Standard from birth to maturity for height, weight, height velocity, and weight velocity; British children, 1965," Arch. Dis. in Child., 41-219: 454-71, 41-220: 613-35, 1966.
- 3) 呉萬元, 松浦義行: 身長发育速度曲線のパターンの検討—韓国青少年の縦断的データによる

- 一, 体育学研究, 28 : 251-60, 1983.
- 4) 藤井勝紀 : 男子における身長発育のパターンに関する検討—velocity curve からの分析—, 愛知工業大学研究報告, 第20号A, 39-44, 1985.
- 5) 藤井勝紀 : 身長発育パターンに関する検討—adolescent growth spurt 時期の発育量の変化について—, 愛知工業大学研究報告, 第21号A, 35-40, 1986.
- 6) 太田和義, 藤井勝紀 : 女子における成熟差別運動能力発達の差異に関する検討, 名古屋市立大学教養部紀要, No.33, 47-54, 1988.
- 7) Baldwin, B. T., "The physical growth of children from birth to maturity," Univ. Iowa Stud. Child welf. 1, No. 1. 411 pp, 1921.
- 8) Boas, F., "Observations on the growth of children," Science. 72 : 44-8, 1930.
- 9) Boynton, B., "The physical growth of girls, — A study of the rhythm of physical growth from anthropometric measurements on girls between birth and 18 years, —" Univ. Iowa Stud. Child Welf. 12, No. 4 : 105pp. 1936.
- 10) Dimock, H. S., " A research in adolescence, " I. Pubescence and physical growth. Child Developm. 6 : 177-95, 1935.
- 11) Ellis, R. W. B., " Height and weight in relation to onset of puberty in boys, " Arch. Dis. Childh. 21 : 181-9, 1946.
- 12) Meredith, H. V., " The rhythm of physical growth, — a study of 18 anthropometric measurements on Iowa City white males ranging in age between birth and 18 years —," Univ. Iowa Syud. Child Welf. 11, No. 3 : 12866pp. 1935.
- 13) 藤井勝紀, 川村仁視, 太田和義 : 男子における身長発育パターンの年次差に関する検討, 愛知工業大学研究報告, 第21号A, 41-46, 1986.
- 14) Tanner, J. M., " Growth at Adolescent, " Blackwell Scientific Publication, pp. 97-98, 1962.
- 15) Shuttleworth, F. K., " The physical and mental growth of girls and boys age six to nineteen in relation to age at maximum growth, " Monogr. Soc. Res. Child. Developm 4, No. 3, 1939.
- 16) Richey, H. G., " The blood pressure in boys and girls before and after puberty, — Its relation to growth and maturity —, " Amer. F. Dis. Child. 42 : 1281-1330, 1937.
- 17) 渡辺隆嗣, 足田啓吉, 青柳領, 松浦義行 : 身長発育パターンの違いによる体力の発達パターンの検討—青少年期男子について, 体育学研究, 31-3 : 227-234, 1984.

(受理 平成元年1月25日)