

身長の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—

藤 井 勝 紀

Research on Height Growth Patterns

—on changes of growth amount during the adolescent growth spurt—

Katsunori FUJII

Height growth patterns have been investigated in twelve years of longitudinal data of standing height; ages from 6 to 17 years of high school girls (273 girls) who were grouped according to their peak height velocity ages (PHV ages) into 7 groups for girls. A method of analysis in longitudinal data of standing height was described characteristics of distance and velocity curves grouped according to PHV ages. It was found that grand mean PHV age was 9.56 years judging from distribution of sample size according to PHV ages in girls, therefore differences of maturity between boys and girls were 2.38 years. Growth amount during the adolescent growth spurt were larger in earlier occurrence groups of PHV ages. The reasons were concerned with increase and decrease changes of just growth amount after PHV age.

緒 言

発育・発達の諸問題に関して、現在では平均値レベルでの発育プロセスの論議はあまり意味をなさなくなってきたのが現状である。特に、近年では、Tanner、高石¹⁾等が個々における発育の把握の重要性を説いているが、発育の個人差の大きさを考えれば、当然のことと考えられる。したがって、横断的資料からの分析では個々の特徴は把握できないために、結局は縦断的資料からの分析が必要となるわけである。そこで、すでに筆者²⁾³⁾は学会報告で以上の点をふまえ、身長の高低別発育パターンについて検討を加えた。一応の結論は得られたが、adolescent growth spurt 時期の発育量の変化については明確な結論を控えたため、この点についての検討の余地は残された。もちろんこのことは呉等⁴⁾の報告でもふれているが、深くは考察されていない。したがって、今回は呉等の結果と比較する意味からも、身長差は考慮せずに分析を試み、この点についてより深く検討するものである。

また、今回のように身長差を考慮せずに分析する方法は従来からとられており、この方法から得られた結果が現在では認められている。しかし、中にはTanner⁵⁾、Stone⁶⁾等の報告にあるように、資料数の少ないことや、

分析手法の問題点等から明確には結論づけられない報告もある。このように従来からの方法だけでは明確にされない部分もあるわけである。したがって、明確な結論を得るためにも、身長差の考慮の有無による分析上の違いを検討することにより、従来からの明確、不明確な結論の部分に関して一考察を与えようとするものである。

なお、前回の報告⁷⁾で、男子の発育パターンの特徴については検討されているため、特に今回は女子について、男子との比較において報告するものとする。

方 法

A女子短期大学の1年生の学生273名を対象に、小学校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年までの身長縦断的測定値を得た。そしてその資料から現量値および年間発育量を求め、Peak Height Velocity (P.H.V.) 年齢を決定した。さらにPHV年齢別にグループ化し、そのグループのdistance curve および velocity curve を求め、その特徴について検討を加えた。次に、PHV年齢別に、PHV年齢マイナス3年およびプラス1年間の発育量の合計をadolescent growth spurt 時期の発育量として、その変化について検討を試みた。さらに以上の方法により分析を試みた結果と、前回の筆者²⁾³⁾の身長差を考慮した場合の

Table 1-1 Sample size according to peak height velocity ages. (boys)

PHV age	(N=237)	
	N.S	Relative%
A (10)	16	6.8
B (11)	59	24.9
C (12)	90	38.0
D (13)	55	23.2
E (14)	17	7.2

Table 1-2 (girls)

PHV age	(N=273)	
	N.S	Relative%
A (6)	13	4.8
B (7)	11	4.1
C (8)	22	8.1
D (9)	69	25.3
E (10)	92	33.7
F (11)	54	19.8
G (12)	12	4.4

結果との相違についても検討を加えた。

結果及び考察

表1はPHV年齢別グループの出現頻度を示したもので、ここでは前回⁹⁾の男子のものも比較のために示してあるが、これによると、男子が5グループに対し、女子で7グループに分けられている。しかし、女子の場合、PHV年齢6、7才および12才は出現頻度率がいずれも5%に達していない。したがって、今回は分析上の混乱を避ける意味からも、出現頻度率5%に満たないこれら年齢については除外して、以後からの分析を進めることにする。この表から男女の特徴をみると、出現頻度の分布状態は、明らかに女子の方が低年齢層に分布していることが分かる。そこで、平均PHV年齢を男女でそれぞれ明示すると男子で11.94才、女子で9.56才とその差2.38才の開きが認められた。もちろん横断的資料からではこのような明確な差を示すことはできないが、このことから最近の男子と女子の成熟差は約2年と理解してよいであろう。

Table 2-1 Group mean distances according to peak height velocity ages.

(Boys)

PHV ages	Age years ①	Primary school						Junior high school			High school		
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10	\bar{X}	119.0	124.8	130.5	136.2	142.2	152.6	160.0	164.5	166.9	168.1	169.2	169.7
	S D	4.49	4.51	4.63	4.79	5.98	6.45	6.59	6.57	6.02	4.76	4.96	5.06
11	\bar{X}	115.4	121.4	127.1	133.2	137.6	144.2	153.9	161.1	165.1	166.5	167.6	168.1
	S D	5.09	5.22	5.15	5.17	5.42	5.85	5.82	4.83	4.59	4.98	5.26	5.43
12	\bar{X}	116.2	122.1	127.6	132.7	137.8	143.0	148.9	159.5	165.7	168.8	170.2	170.8
	S D	5.24	5.43	5.45	5.69	5.38	5.52	5.78	5.77	5.11	4.90	5.36	5.41
13	\bar{X}	114.7	120.4	125.9	130.7	135.7	140.5	145.5	152.6	161.8	167.4	170.0	171.2
	S D	5.16	5.29	5.42	5.50	5.53	5.59	5.73	6.34	6.15	5.33	5.18	5.50
14	\bar{X}	112.7	118.7	123.8	129.0	133.8	138.4	142.9	148.0	155.2	164.4	169.8	172.2
	S D	4.26	4.79	4.84	5.27	5.55	5.64	6.02	6.34	6.34	6.60	6.13	5.85

① Mean and standard deviation

Table 3-1 Group mean distances according to peak height velocity ages.

(Girls)

PHV ages	Age years ①	Primary school						Junior high school			High school		
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8	\bar{X}	116.80	123.10	129.40	137.80	144.90	149.90	153.10	154.30	155.20	155.60	156.00	156.10
	S D	5.05	4.92	5.61	6.35	6.97	6.32	5.57	5.04	4.51	4.39	4.41	4.38
9	\bar{X}	115.11	121.19	127.18	133.25	141.78	148.61	152.92	154.84	155.88	156.31	156.65	156.75
	S D	5.05	5.08	5.21	5.65	5.88	5.53	4.94	4.62	4.38	4.26	4.26	4.38
10	\bar{X}	114.80	120.51	126.02	131.28	137.66	145.96	151.75	154.69	156.25	156.90	157.30	157.50
	S D	5.23	5.08	5.16	5.58	5.73	5.83	5.12	4.74	4.62	4.60	4.58	4.53
11	\bar{X}	113.19	118.69	124.11	129.17	134.49	140.59	148.31	153.13	155.84	156.85	157.39	157.59
	S D	5.11	5.16	5.10	5.19	5.37	5.65	6.02	5.25	4.64	4.44	4.31	4.35

① Mean and standard deviation

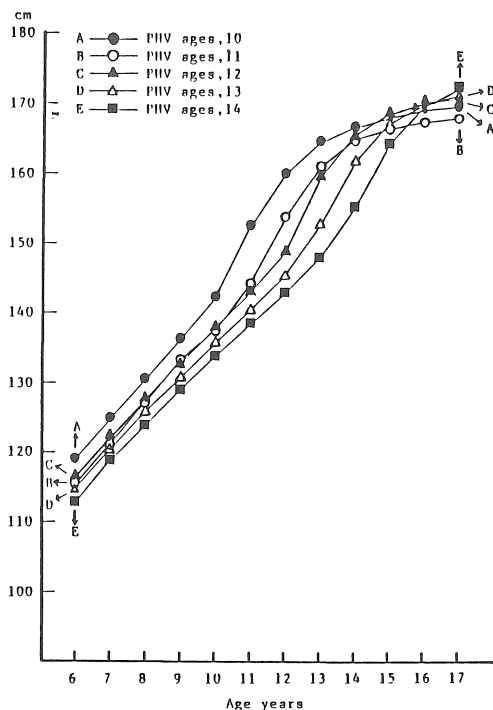


Fig. 1-1 Group mean distance curves according to peak height velocity ages. (Boys)

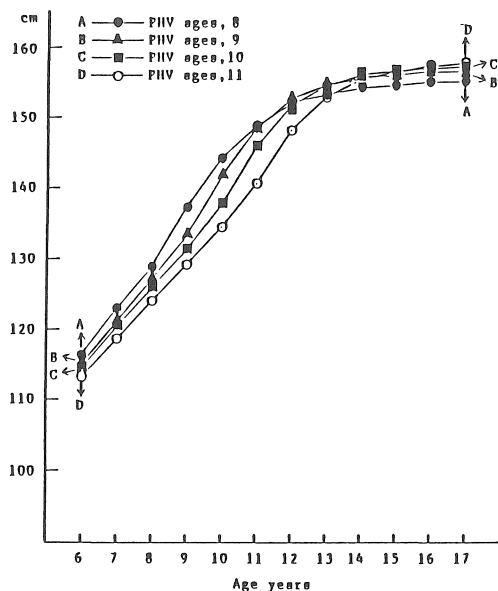


Fig. 1-2 Group mean distance curves according to peak height velocity ages. (Girls)

このような傾向をふまえて distance curve の特徴をみると(表2-1, 表3-1および図1参照), 男子で6才から15, 16才頃, 女子で6才から11, 12才頃まで PHV 年齢の低いグループほど身長の高い値を示している。この現象は Boas⁹⁾, Richey⁹⁾等も指摘しており, 思春期前に身長の高い者は低い者より adolescent growth spurt 時期を早くむかえるということである。つまりここで PHV 年齢の低いグループとは当然 adolescent growth spurt 時期を早くむかえるグループで, Boas⁹⁾等の報告を裏づけている。しかし, 筆者²³⁾等の身長差を考慮した報告では, 男子は最終身長が高くランクされているもの, また女子は低くランクされているものにおいては, そのほとんどのものが幼少期からあまりランクは変化していない結果が表出された。このことは従来にない新たな結果が得られたわけだが, 今回の身長差を考慮しない結果としては, 一応 Boas⁹⁾等の報告を裏づけているものといえよう。

また, 最終身長について, 男子では PHV 年齢の低いグループほど身長が低くなる一貫性は示されていないが, PHV 年齢10, 11才と12, 13, 14才の2グループに分けて比較検討してみると, 明らかに年齢差が認められた。しかし, 女子では全くそのような傾向は認められなかった。つまり男子は早熟のものほど最終身長が低い傾向にある

わけで, このことについて Tanner⁵⁾は恥毛発現年齢から4群に分けて分析を行ない, 今回の結果と同様の結果を得ている。しかし, 女子については, 今回のように成熟の早い遅いにより最終身長には変化がないという立場をとる Shuttleworth¹⁰⁾等の報告もあれば, 男子と同様の傾向にあるという立場をとる Stone⁶⁾の報告もある。いずれも明確な結論は控えているように, 女子の最終身長についてはよく理解されない部分がある。そこでこのことについて明確な結論を得るために, 筆者²³⁾等の身長差を考慮した結果と, 今回の結果を考え合わせてみると, 男子については, 低身長者に早熟化傾向のものが多いという結果が明示され, Tanner⁵⁾の報告をより明析にしたことになる。しかし, 女子については何の傾向も認められず, Shuttleworth¹⁰⁾等の報告を裏づけることになり, 結局, Stone⁶⁾の報告はあまり意味をなさないことが確認されたことといえよう。

次に velocity curve の特徴と adolescent growth spurt 時期の発育量の変化について(表2-2, 表3-2, 表4および図2参照), 特に表4を参照すると, この表は adolescent growth spurt 時期の5年間, つまり PHV 年齢時マイナス3年およびプラス1年の5年間の発育量の合計を示したものだが, これによると, 男女共, PHV 年齢が低いグループほど adolescent growth

Table 2-2 Group mean velocities according to peak height velocity ages.

(Boys)

PHV ages	Age years		Primary school					Junior high school			High school		
	①	②	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10	\bar{X}		5.67	5.69	5.77	6.00	9.68	7.46	4.54	2.40	1.15	1.08	0.56
	S D		0.60	0.65	0.95	1.58	1.31	1.84	0.92	1.30	1.57	1.29	0.85
11	\bar{X}		5.96	5.68	5.22	5.30	6.72	9.74	6.98	4.00	1.41	0.84	0.59
	S D		1.06	0.84	0.88	0.97	1.50	1.26	1.65	1.39	0.78	0.64	0.82
12	\bar{X}		5.80	5.49	5.16	5.11	5.17	6.75	9.80	6.23	3.08	1.34	0.61
	S D		1.08	0.87	1.03	0.95	0.94	1.29	1.54	1.60	1.12	0.74	0.62
13	\bar{X}		5.68	5.67	4.92	4.76	4.83	4.95	6.60	9.32	5.54	2.69	1.19
	S D		0.70	1.06	0.78	0.75	0.73	0.92	1.52	1.34	1.55	0.86	0.73
14	\bar{X}		5.98	5.08	5.19	4.93	4.77	4.47	5.05	7.33	9.39	5.28	2.35
	S D		0.97	1.08	0.82	0.85	0.75	0.90	0.79	1.52	1.01	1.33	0.68

① Mean and standard deviation

Table 3-2 Group mean velocities according to peak height velocity ages.

(Girls)

PHV ages	Age years		Primary school					Junior high school			High school		
	①	②	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
8	\bar{X}		6.22	6.24	8.42	6.90	4.97	2.99	1.33	0.90	0.39	0.30	0.10
	S D		1.02	1.57	1.37	1.16	1.92	1.15	1.10	1.14	0.71	0.39	2.75
9	\bar{X}		5.93	5.97	6.06	8.55	6.81	4.31	2.04	1.09	0.42	0.35	0.12
	S D		1.19	1.03	1.49	0.96	1.19	1.34	1.26	0.81	0.65	0.51	0.32
10	\bar{X}		5.76	5.51	5.24	6.38	8.23	5.78	3.16	1.53	0.66	0.38	0.19
	S D		1.22	0.82	0.90	1.17	1.01	1.51	1.44	0.84	0.63	0.48	0.39
11	\bar{X}		5.48	5.43	5.06	5.36	6.17	7.68	4.82	2.71	1.01	0.52	0.19
	S D		0.74	0.85	0.67	0.76	1.19	1.08	1.49	1.28	0.67	0.41	0.45

① Mean and standard deviation

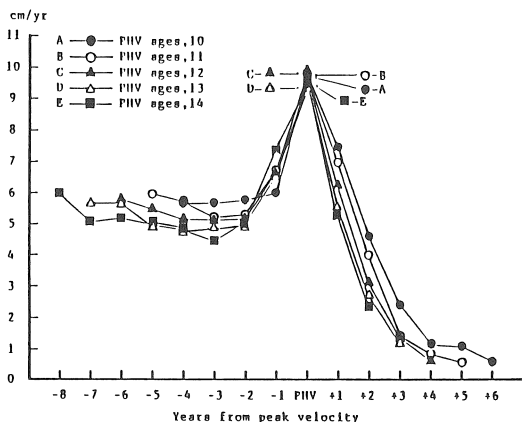


Fig. 2-1 Group mean velocities all plotted according to their peak height velocity. (Boys)

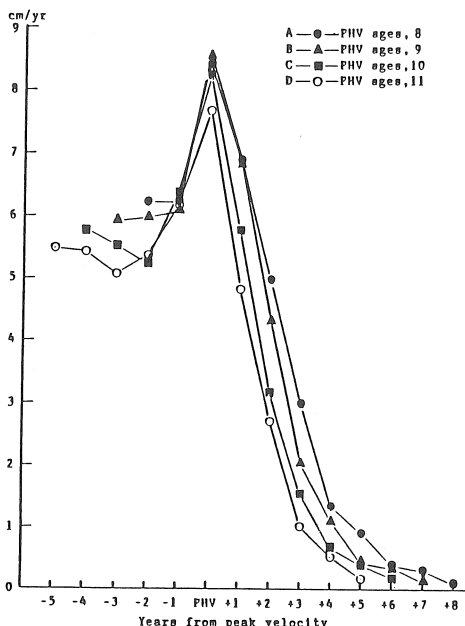


Fig. 2-2 Group mean velocities all plotted according to their peak height velocity. (Girls)

spurt 時期の発育量が大きく示されている。つまり早熟のものほどこの時期の発育量が大きいということで、このことは呉等⁹⁾も同様の結果を報告している。そこで今回はこの理由についてより明確な結論を得るために、velocity curve の特徴から分析を試みることにする。まず図 2 を参照すると、この図は表 3 に示してある数値を、PHV 年齢時を Peak に合わせてグラフにしたものだが、男女共、PHV 年齢時を Peak として、Peak 直前と直後の発育量の増減傾向により、PHV 年齢の早い遅いが現われている。とりわけ女子は男子に比べて Peak 直前の発育量の増減変化が少なくなっていることが分かる。そこでこのような傾向から adolescent growth spurt 時期の発育量の変化をみると、男女共、PHV 年齢が高くなるにつれ、Peak 直前の発育量の増加傾向より、Peak 直後の発育量の減少傾向の方が顕著であることが示されている。したがって、adolescent growth spurt 時期の発育量の変化における大きな要因として、Peak 直後の発育量の減少傾向が大きいかかわっていることが考えられる。このことを確認するために表 5 を参照すると、この表は表 4 の値から Peak 直後の発育量をカットした値を示したものだが、男女共明白のように、表 4 に比べて PHV 年齢が高くなるにつれ、減少幅が極

めて少なくなっていることが理解される。特に、女子に比べて男子の方がこの減少幅は少なくなっていることが分かる。この理由は Peak 直前の発育量に関係しているもので、女子の発育量が PHV 年齢が高くなるにつれ、ほとんど変化が示されていないのに対し、男子では漸次増加傾向を示していることによるものと考えられる。いずれにしても、adolescent growth spurt 時期の発育量の変化に大きくかかわっている要因は、Peak 直後の発育量が減少傾向を示す velocity curve 本来の内抱している発育機序の特徴と考えられる。

結 論

身長発育パターンについて、前回の男子の報告に続き、今回は特に女子について検討を加え、そして、前回ではあまりふれなかった adolescent growth spurt 時期の発育量の変化について検討を試み、さらに男女の身長発育パターンについて、身長差の考慮の有無による分析上の差異を検討した結果、次のような結論を得ることができた。

1. distance curve の特徴について、女子も男子と同様に思春期前に身長の高いものは低いものより adolescent growth spurt 時期を早くむかえることが認められた。
2. 最終身長については、男子は早熟のものほど最終身長が低い傾向が認められたが、女子は成熟の早い遅いにかかわらず最終身長には変化は認められなかった。
3. adolescent growth spurt 時期の発育量について、男女共早熟のものほどこの時期の発育量は大きく認められた。
4. 男女共、早熟のものほど adolescent growth spurt 時期の発育量が大きい理由として、PHV 年齢時直後の発育量が、PHV 年齢が高くなるにつれ減少傾向を示すことに大きく関与していることが明白にされた。
5. 身長差の考慮の有無による分析上の差異について、身長差を考慮することにより、男子は低身長者に早熟のものが多くことが認められたが、女子はこのようなことは認められなかった。したがって、Tanner の報告は有意なものとして理解されるが、Stone の報告は無意味なものと考えられる。
6. 身長差の考慮を考えなければ、思春期前に身長の高いものは低いものより adolescent growth spurt 時期を早くむかえるという Boas 等の意見が有力であるが、身長差を考慮すると、男子の高身長のもの、女子の低身長ものは幼少期からあまりランクは変化しないという従来にない新たな結果が得られた。

Table 4 A comparison of growth amount during the adolescent growth spurt for PHV groups.

	Boys			Girls		
	NS	Mean	SD	NS	Mean	SD
9				69	33.4	2.78
10	16	34.6	3.83	92	31.2	2.69
11	59	33.8	2.65	54	29.0	2.57
12	90	32.8	2.56		29.0	
13	55	31.2	2.52			
14	17	31.5	1.73			

Table 5

	Boys			Girls		
	NS	Mean	SD	NS	Mean	SD
9				69	26.2	2.56
10	16	27.1	2.35	92	25.3	2.47
11	59	27.0	2.36	54	24.4	2.25
12	90	26.8	2.41			
13	55	25.7	2.34			
14	17	26.2	2.18			

参考文献

- 1) Tanner, J. M., Whitehouse, R. H. and Takaishi, M., : Standard from birth to maturity for height, weight, height velocity, and weight velocity; British children, 1965 : Arch. Dis. in childhood, 41-219 : 454-471, 41-220 : 613-635, 1966.
- 2) 藤井勝紀, 太田和義 : 男子における身長の高低別発育パターンの検討, —velocity curve からの分析—, 日本体育学会第35回大会大会号 p.504, 1984.
- 3) 藤井勝紀, 太田和義 : 女子における身長の高低別発育パターンの検討, —velocity curve からの分析—, 東海体育学会第32回大会抄録集 p.39, 1984.
- 4) 呉 萬元, 松浦義行 : 身長発育速度曲線のパターンの検討, —韓国青少年の縦断データによる—, 体育学研究, 28-3 : 251-260, 1983.
- 5) Tanner, J. M. : Growth at Adolescent, 2nd ed, Blackwell, 96-97, 1962.
- 6) Stone, C. P. and Barker, R. G., : On the relationship between menarcheal age and certain measurements physique in girls of the ages 9 to 16 years, Hum. Biol. 9 : 1-28, 1937.
- 7) 藤井勝紀 : 男子における身長発育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.
- 8) Boas, F., : Observations on the growth of children, Science. 72, 44-8, 1930.
- 9) 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.
- 10) 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. Child. Developm 4, No.3, 1939.

(受理 昭和61年1月25日)