

身長の促進現象と体力・運動能力

Accelerative Phenomenon in Height and the Development of Motor Ability

鬼 頭 伸 和 Nobukazu KITO
春 日 規 克 Norikatsu KASUGA

I. 諸 言

子どもの発育・発達にかかわる要因は大きく分けると、内的要因と外的要因の2つになる。外的要因は、家庭・学校・社会環境に種々雑多な構造で潜在化し、最近では発達を阻害する要因が多くなっている。内的要因は、人類誕生以来基本的には遺伝子の働きにより発育・発達をコントロールしている。この2つの要因に影響されるヒトの発育過程は、身体の状態面・機能面において、大きな変動を示す時期（出生の周辺期・思春期・更年期）が何度か出現する。そして、思春期の発育のスパークは、予想していたよりもずっと急激で、そのピーク値出現時点の早期と遅期には大きな個人差⁸⁾⁹⁾¹¹⁾¹⁵⁾がある。この劇的で個人差の大きい時期を、画一的で絞切り型の横断的方法で捉えることは、そこに潜在している現象を、正しく詳細に究明することはできない。船川のいう「人生の節目にあたる思春期」における望ましい発育パターンを明らかにするには、縦断的方法により、形態と機能の両面から分析しなければならない。形態発育と機能発達の関係については、思春期を対象に多くの研究³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾¹⁰⁾がある。

そこで本研究の目的は、身長の年間増加量のピーク値出現年齢を基準に、身長の発育Patternの実態を明らかにし、各発育Patternにおける、体力・運動能力の発達の特性を検討するものである。

II. 研究方法

愛知県豊明市立沓掛中学校3年生の男子131名・女子111名を対象に、体格（身長・体重）は6歳から、体力・運動能力は過去5年間の縦断的な資料を調査した。体力・運動能力の調査種目は、小・中学校とも同一測定方法で実施したもので、50m走・走り幅跳び・垂直跳び・握力・背筋力の5種目とした。被検者各個人の身長年間増加量から速度曲線を求め、そのピーク値出現年齢をもとに身長の発育Patternを求めた。なお、本研究でのピーク値は、高石¹³⁾・小林⁶⁾の報告から年間身長増加量が8cm以上とした。

III. 結果と考察

1. 身長の発育 Pattern

身長発育の過程は、発育曲線でみると、二重S型（double sigmoid）になり、発育速度曲線では双峰型（double peak）に一般化される¹⁴⁾。本研究で対象にした被検者全員の身長の現量値と年間増加量を表1に示した。各年齢の現量値は、日本人の体力標準値¹⁷⁾と比較してほとんど差がなく、一般的な発育曲線を示す集団であった。しかし、Stratz¹¹⁾は男子の場合、大きな増加が飛躍的に1年間に集中することがあると報告している。Shuttleworth⁹⁾は第2発育急進期における女子の身長年間増加量の推移を検討し、各個人の身長速度曲線と平均した身長速度曲線とは全く異質な現

Tab. 1 Means and Standard Deviation of the Growth in Height, by age and in a year.

age / n	Male	Female
	131	111
8	126.1±5.26	125.1±4.66
9	131.4±5.50	130.8±5.23
10	136.2±5.91	137.2±6.12
11	142.4±6.66	144.1±6.24
12	149.7±7.38	149.6±5.46
13	156.9±7.50	153.2±4.91
14	162.9±6.37	155.4±4.86
8~9	5.2±1.01	5.8±1.32
9~10	5.0±0.95	6.4±1.54
10~11	6.0±1.73	6.9±1.45
11~12	7.2±2.43	5.5±2.23
12~13	7.1±2.24	3.6±2.17
13~14	5.9±2.66	2.2±1.68

(cm)

象になると報告している。Tanner¹⁵⁾らはこれを位相差効果と呼び、各個人の発育曲線は、平均値によって得られた発育曲線に沿っていないと報告している。このことから、個々の身長発育特性は、横断的資料と縦断的資料の横断的処理の平均値の曲線で表現することは困難であると考えられる。そこで、本研究では個人個人の発育特性を考慮して、被検者各個人の身長速度曲線のピーク値出現年齢を基準に身長発育パターンを類型化すると、7 Pattern になった。各Patternは、

Pattern O: 8歳から14歳にかけて年間増加量が平均5 cmで、ピーク値の出現がみられなかった。

Pattern I: 8歳から9歳にかけてピーク値がみられ、以後増加量が低下した。

Pattern II: 9歳から10歳にかけてピーク値が出現した。

Pattern III: 10歳から11歳にかけてピーク値が出現した。

Pattern IV: 11歳から12歳にかけてピーク値が出現した。

Pattern V: 12歳から13歳にかけてピーク

値が出現した。

Pattern VI: 13歳から14歳にかけてピーク値が出現した。

である。思春期の発育Patternは、小宮が個人別の年間発育率から4つのPatternに分類している。この結果は、我々の結果と比較すると、Pattern O以外は、同様の発育パターンになり、身長速度曲線のピーク値も同様の値であった。身長発育パターンの実態を図1に示した。男子では約80%

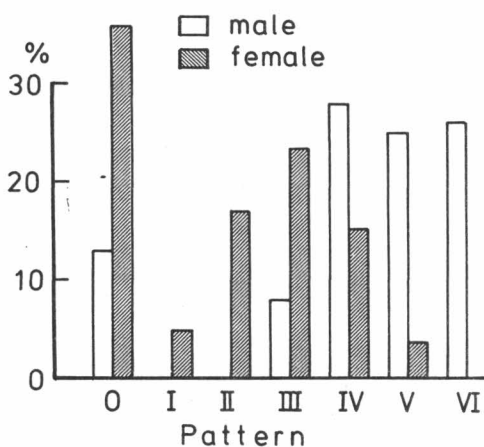


Fig 1. Actual condition among patterns of growth in height

がPattern III・Pattern IV・Pattern Vに類型化され、女子では55.7%がPattern II・Pattern III・Pattern IVに類型された。身長年間増加量のピーク値が出現する年齢は、個人差の大きいことが明らかになり、思春期の発育パターンの多様化と複雑さが伺われる。また、女子では36%がPattern Oになり、男子の3倍であった。年間増加量の基準が男女とも8 cm/yr.であったのが原因の1つと考えられるが、女子では年間に加速的な身長の伸びがみられない児童・生徒が男子に比べて多いことが示唆される。また、女子ではピーク値の出現が、男子に比べて早期であり早熟化傾向がみられた。

身長発育曲線から各Patternの特性をみるために、各パターン別の年齢別身長の現量値と年間発育量を表2に示した。男子について身長発育の現量値を各年齢別にみると、Pattern IIIは他のPatternと比較して、すべての年齢で大きな現量

Tab. 2 Comparison of Means and Standard Deviation of the Growth in Height, by age and for each pattern

(male)	Pattern O	Pattern III	Pattern IV	Pattern V	Pattern VI
age / n	17	9	38	33	34
8	126.5±5.22	130.8±4.41	126.7±6.06	125.3±4.35	124.9±4.52
9	131.0±5.45	136.8±4.95	130.2±6.33	130.5±4.22	130.0±4.73
10	135.9±5.86	142.6±5.89	137.1±6.80	135.3±4.39	134.7±4.24
11	141.0±6.30	152.6±6.19	144.2±6.99	140.7±4.63	139.9±4.93
12	147.1±6.47	160.6±6.22	154.2±6.73	147.6±4.77	145.2±4.98
13	152.3±7.40	164.9±6.0	161.2±6.57	156.9±5.09	152.1±5.90
14	158.2±7.74	167.1±5.89	165.6±5.87	163.0±4.59	160.9±5.59
8～9	5.1±0.70	6.0±0.92	5.4±0.72	5.2±1.10	5.0±1.21
9～10	4.8±0.77	5.9±1.94	5.2±0.76	4.9±0.65	4.8±0.95
10～11	5.0±0.98	10.3±1.04	6.9±1.38	5.4±0.81	5.1±0.70
11～12	5.6±2.31	8.0±1.73	10.0±1.35	6.7±1.59	5.3±0.94
12～13	4.9±1.52	4.3±1.53	7.4±1.94	9.3±1.22	6.6±1.50
13～14	5.6±1.90	2.1±0.98	3.9±1.37	6.0±1.88	9.1±1.04

(cm)

(Female)	Pattern O	Pattern I	Pattern II	Pattern III	Pattern IV	Pattern V
age / n	40	5	19	26	17	4
8	125.2±4.77	131.2±7.37	126.6±3.68	124.1±3.87	123.1±3.64	122.9±2.05
9	130.5±5.08	140.2±7.57	133.4±3.64	129.8±3.93	128.3±4.16	127.4±2.13
10	136.3±5.70	147.4±7.70	141.8±4.17	136.7±4.37	133.4±4.50	130.8±1.87
11	142.8±6.00	152.8±7.71	148.4±4.39	145.1±4.35	139.6±4.71	137.3±2.02
12	148.4±5.57	154.5±8.21	151.5±4.59	150.8±4.30	148.2±4.70	143.8±2.01
13	152.1±4.62	155.8±7.94	153.3±4.49	153.7±4.38	154.0±4.89	152.1±2.02
14	154.7±4.48	156.4±7.76	154.4±4.73	155.3±4.76	157.69±4.46	157.1±2.29
8～9	5.4±0.98	9.0±0.47	6.8±4.11	5.7±0.72	5.2±0.91	4.5±0.64
9～10	5.8±1.05	7.2±1.39	8.5±1.19	6.6±1.09	5.1±0.64	4.6±0.17
10～11	6.5±0.91	5.4±2.25	6.5±1.17	8.6±0.46	6.2±1.20	5.4±0.69
11～12	5.6±1.38	1.7±0.94	3.3±1.45	5.7±1.86	8.5±0.57	6.5±1.53
12～13	3.85±1.87	1.3±0.55	1.6±1.45	2.9±0.95	5.8±1.26	8.4±0.21
13～14	2.5±1.86	0.6±0.45	1.1±0.85	1.68±1.04	3.6±1.06	5.0±1.00

(cm)

値を示した。そして、14歳でPattern VIとほぼ同じ値になった。また、Pattern OはPattern VIと同様に、すべての年齢で他のPatternより低い値を示したが、Pattern VIは13歳から14歳にかけてピーク値が出現して、Pattern Oより大きくなった。身長の年間増加量ピーク時点で最も大きい身長の現量値が得られたのは、男子がPattern III

であり女子でPattern Iであった。高石¹⁴⁾は、終末身長と身長発達速度のピーク時身長との相関が男女とも高いことから、終末身長の大小は身長発達速度がピークになる時点までの発達によって大きく影響されると報告している。本研究では14歳までの身長の現量値しか調査していないが、男子についてはこの結果と同様であった。各patternの

特徴をまとめると、Pattern O は、各年齢で身長が小さく、年間発育量も小さく発育の遅滞を示している。Pattern III は、8歳の時期から身長は大きい、その伸びは年齢が進むにつれて小さくなっていく型である。Pattern IV は、身長の現量値では大きくないが、12歳以降発育量が大きく伸びる型である。Pattern V は、Pattern IV と同様に身長は大きくないが、思春期は終始大きな発育量を示し、14歳でPattern III とほぼ同じ現量値を示す型である。図2は表2を図示したものであるが、

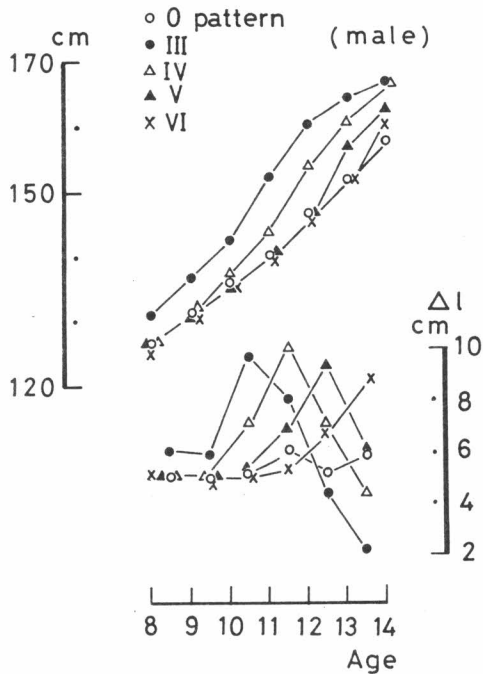


Fig 2. Growth curves and velocity curves in height

Tab 4. Means and Standard Deviation of the Growth in Physical fitness and Motor Ability, by age.

(male)					
	50M Run	Running Long Jump	Vertical Jump	Back Strensth	Grip Strength
age / n	131	131	131	131	131
10	9.3±0.73	284.9±38.43	32.3±5.87	54.7±12.42	18.1±3.69
11	8.9±0.68	320.5±42.88	36.6±6.38	63.9±15.09	21.0±4.68
12	8.6±0.67	333.3±55.90	42.8±6.54	70.8±17.4	24.0±6.77
13	8.0±0.66	377.6±49.4	44.8±7.02	106.8±31.22	31.2±7.51
14	7.6±0.57	397.7±49.6	51.7±7.25	127.7±30.00	36.7±7.31
	(sec)	(cm)	(cm)	(kg)	(kg)

Tab 3. Significance of Differences in distance curve between each (male) five patterns

(male)		Age	8	9	10	11	12	13	14
Pattern O	Pattern III		*	-	*	**	**	**	**
	IV		-	-	-	-	**	**	**
	V		-	-	-	-	-	*	**
	VI		-	-	-	-	-	-	-
Pattern III	Pattern O		*	-	*	**	**	**	**
	IV		*	**	*	**	*	-	-
	V		**	**	**	**	**	**	**
	VI		**	**	**	**	**	**	**
Pattern IV	O		-	-	-	-	*	**	*
	III		*	**	*	**	*	-	-
	V		-	-	-	-	**	**	*
	VI		-	-	-	**	**	**	*
Pattern V	O		-	-	-	-	-	*	*
	III		**	**	**	**	**	**	*
	IV		-	-	-	*	**	**	*
	VI		-	-	-	-	*	**	*
Pattern VI	O		-	-	-	-	-	-	-
	III		**	**	**	**	**	**	**
	IV		-	-	-	**	**	**	*
	V		-	-	-	-	*	**	*

* P<0.05 ** P<0.01 -not significant

各Pattern別の発育様式の特徴が明らかである。表3は各Pattern間の年齢別身長の現量値をt-検定した結果である。これからも上記の結果が明らかである。身長の年間増加量のピーク値が早い年齢で出現したPatternほど、発育速度は早期に低下をするが、現量値では有意に大きい値であった。これは、徳永らの報告と同様の結果であった。以上のことから、14歳までに限定すると、身長の促進現象が早期に出現する早熟タイプの児童は、各年齢で他の児童・生徒より大きい現量値を示した。13歳から14歳にかけてピーク値がみられた晩熟タイプでは、身長の現量値がすべての年齢で他の

(Female)	50M Run	Running Long Jump	Vertical Jump	Back Strength	Grip Strength
age / n	131	131	131	131	131
10	9.49±0.63	251.2±38.68	30.2±4.89	41.9±10.78	17.1±3.13
11	9.14±0.58	292.1±35.42	34.4±5.23	52.9±12.67	19.6±3.89
12	9.13±0.57	287.7±32.50	38.1±5.05	58.2±12.31	21.2±4.51
13	8.36±0.51	313.9±35.90	42.8±6.21	78.2±22.53	25.2±4.22
14	8.64±0.69	307.9±38.32	41.1±5.28	90.0±16.85	25.9±3.99
	(cm)	(cm)	(cm)	(kg)	(kg)

Patternより小さい値であるが、年間増加量は増加する。14歳までに身長促進現象がみられない児童・生徒は、晩熟タイプと同様であった。女子の場合も同様の傾向が得られた。

2. 身長の発育Pattern別にみた体力・運動能力の発達について

表4は全被検者の体力・運動能力の発達について年齢別平均値を示した。この結果を日本人の体力標準値¹⁷⁾と比較すると、男子の場合に全体的にみると、10歳時の値で本研究の方が低い傾向であったが、その他ではほとんど差がなく一般的な発達パターンを示した。女子の場合、10歳から12歳の間で、全国標準値に比べて低い値を示す種目があったが、全体的には男子と同様に一般的な発達パターンを示す集団であった。表5は、身長の発育Pattern別における年齢別体力・運動能力の現量値と年間増加量を示した。また、男子の握力と背

筋力を図3に示した。体力・運動能力の現量値を、男子について各Pattern別・年齢別にみると、PatternⅢは他のPatternに比べて、50m走・走り幅跳び・垂直跳び・背筋力・握力においてほとんどすべての年齢で現量値が大きかった。Pattern OとPatternⅥは、全種目のすべての年齢で他のPatternより小さい値であった。PatternⅣ・PatternⅤは、両Patternの間に現量値が得られた。女子についてみると、男子ほど明確ではないが、PatternⅡ・PatternⅢが他のパターンと比較して、5種目ともほとんどすべての年齢で現量値において大きい値が得られた。これは、男子について骨年齢を、女子について初潮時期をもとに、早熟・普通・遅滞の3つ発育パターンに分けて、筋力の平均値について比較すると、早熟児の方がすべての年齢で大きい値になる結果を示したJones²⁾の報告と一致した。

Table 5. Comparision of Mean and Standard Deviation of the Growth in Physical fitness and Motor ability by age,

A. 50m-Run among patterns					
(male)	Pattern O	Pattern Ⅲ	Pattern Ⅳ	Pattern Ⅴ	Pattern Ⅵ
age / n	17	9	38	33	34
10	9.34±0.66	9.11±0.55	9.45±1.05	9.25±0.50	9.36±0.53
11	8.87±0.63	8.39±0.49	9.06±0.9	8.80±0.45	8.95±0.57
12	8.85±0.58	8.01±0.53	8.85±0.88	8.61±0.47	8.78±0.52
13	8.23±0.62	7.55±0.66	7.94±0.83	7.91±0.36	8.19±0.63
14	7.79±0.45	7.31±0.66	7.54±0.75	7.46±0.35	7.62±0.51
10~11	0.47	0.72	0.39	0.45	0.41
10~12	0.02	0.38	0.48	0.19	0.17
10~13	0.62	0.46	0.64	0.70	0.59
13~14	0.44	0.24	0.4	0.45	0.57

(Time in sec)

B. Running Long Jump

(male)	Pattern O	Pattern III	Pattern IV	Pattern V	Pattern VI
age / n	17	9	38	33	34
10	282.7±34.23	296.2±31.22	271.3±53.35	292.8±28.61	290.4±23.18
11	323.3±39.10	365.3±54.15	310.6±53.74	318.1±34.81	320.6±22.16
12	326.19±30.97	387.6±53.82	335.1±56.64	332.3±30.92	321.5±37.03
13	357.94±39.21	422.4±62.57	386.17±58.75	378.9±40.49	364.7±34.22
14	378.94±42.82	426.1±55.39	391.86±63	407.8±41.57	396.4±33.24
10~11	40.6	69.1	39.3	25.8	29.7
11~12	2.9	22.2	24.5	13.7	1.4
12~13	31.6	34.8	51.1	46.6	43.2
13~14	21.0	3.8	5.7	28.9	31.7

(cm)

C. Vertical Jump

(male)	Pattern O	Pattern III	Pattern IV	Pattern V	Pattern VI
age / n	17	9	38	33	34
10	34.6±6.38	34.2±8.57	30.5±6.61	33.1±4.90	31.7±3.61
11	38.2±6.74	36.0±5.05	35.1±6.81	37.3±6.28	37.0±5.73
12	42.2±5.90	48.7±7.92	42.7±7.70	42.9±5.05	41.6±5.41
13	43.3±6.14	51.0±5.26	44.9±7.21	45.7±7.20	42.8±6.29
14	48.4±3.09	54.2±8.50	51.4±8.84	53.7±6.18	51.2±6.07
10~11	3.6	1.8	4.6	4.2	5.3
11~12	4.0	12.7	7.6	5.6	4.7
12~13	1.1	2.3	2.2	2.8	1.2
13~14	5.0	3.2	6.5	8.0	8.4

(cm)

D. Back strength

(male)	Pattern O	Pattern III	Pattern IV	Pattern V	Pattern VI
age / n	17	9	38	33	34
10	59.0±13.48	63.9±10.60	55.1±13.45	51.4±12.45	52.7±8.98
11	67.3±20.36	79.9±13.19	65.7±15.99	61.2±10.21	58.4±11.10
12	67.7±11.42	90.9±20.16	77.2±20.0	66.2±12.29	64.3±13.42
13	100.9±21.92	141.3±19.08	113.5±33.42	101.9±31.15	97.8±26.82
14	114.5±24.29	159.8±28.86	130.9±33.15	131.1±27.95	119.2±22.64
10~11	8.3	16.0	10.6	9.8	5.7
11~12	0.41	11.0	11.6	5.0	5.9
12~13	33.2	50.4	36.2	35.7	33.5
13~14	13.6	18.4	17.3	29.2	21.4

(kg)

E. Grip Strength

(male)	Pattern O	Pattern III	Pattern IV	Pattern V	Pattern VI
age / n	17	9	38	33	34
10	18.9±3.77	21.4±3.37	18.8±3.82	17.6±3.46	16.5±2.79
11	20.8±4.14	27.2±5.12	21.3±5.06	20.6±4.06	19.7±3.46
12	21.4±5.41	35.8±4.78	27.6±6.79	22.2±4.42	19.9±3.43
13	29.1±4.71	39.1±5.55	34.8±9.10	30.7±5.17	26.2±4.65
14	32.0±7.51	41.9±6.31	40.3±8.18	36.5±6.69	33.7±5.58
10~11	1.9	5.8	2.6	2.7	3.2
11~12	0.6	8.6	6.3	1.7	0.3
12~13	7.7	3.3	7.2	8.5	6.3
13~14	2.9	2.8	5.5	5.8	7.4

(kg)

A. 50M Run

(Female)	Pattern O	Pattern I	Pattern II	Pattern III	Pattern IV	Pattern V
age / n	40	5	19	26	17	4
10	9.6±0.56	9.3±0.64	9.1±0.90	9.5±0.49	9.7±0.51	9.9±3.11
11	9.2±0.56	9.3±0.67	8.8±0.69	9.0±0.43	9.3±0.51	9.5±0.46
12	9.2±0.62	9.3±0.72	8.9±0.68	9.0±0.42	9.3±0.44	9.5±0.36
13	8.4±0.46	8.5±0.93	8.4±0.62	8.2±0.32	8.5±0.45	8.5±0.31
14	8.6±0.51	8.7±0.87	8.5±0.56	8.5±0.37	8.6±0.36	8.6±0.55
10~11	0.3	0	0.3	0.5	0.4	0.4
11~12	0	0	0.1	0	0	0
12~13	0.7	0.8	0.6	0.8	0.8	1.0
13~14	0.2	0.2	0.1	0.3	0.1	0.1

(Time in sec)

B. Running Long Jump

(Female)	Pattern O	Pattern I	Pattern II	Pattern III	Pattern VI	Pattern V
age / n	40	5	19	26	17	4
10	249.7±23.69	224.6±37.79	268.5±40.26	248.6±54.78	247.9±32.44	251.8±3.10
11	285.6±31.74	302.0±47.21	302.3±40.38	286.4±59.27	284.6±40.26	275.5±17.27
12	281.5±28.84	284.8±52.07	300.4±36.45	292.5±27.21	286.1±33.26	268.5±9.71
13	312.3±31.14	306.2±47.93	312.5±48.54	323.0±33.01	306.8±30.63	317.3±8.04
14	302.9±34.4	300.2±49.36	309.6±39.43	307.9±39.55	321.2±39.64	302.3±22.32
10~11	35.9	77.4	33.8	38.4	36.7	23.8
11~12	— 4.1	—17.2	—1.84	6.1	1.50	— 7
12~13	30.8	21.4	12.1	30.1	20.69	48.75
13~14	—2.13	— 6	— 2.9	—15.1	14.43	—15

(cm)

C. Vertical Jump

(Female)	Pattern O	Pattern I	Pattern II	Pattern III	Pattern IV	Pattern V
age / n	40	5	19	26	17	4
10	30.1±5.45	28.4±4.63	32.3±4.88	30.5±3.99	28.2±9.40	29.2±1.56
11	33.7±5.92	31.6±4.63	36.3±6.61	35.1±2.62	33.7±4.44	34.5±3.20
12	38.6±4.81	37.4±7.00	39.5±5.58	37.9±5.38	36.1±3.03	36.3±2.68
13	43.3±6.17	41.3±4.26	42.6±9.01	43.4±5.29	41.2±4.23	43.3±2.49
14	41.2±5.66	40.4±4.59	41.1±5.50	41.7±5.11	40.2±4.94	42.3±1.48
10~11	3.68	3.2	4.0	4.6	4.9	5.3
11~12	4.91	5.8	3.2	2.8	2.4	1.8
12~13	4.68	3.9	3.0	5.5	5.0	7.0
13~14	-2.16	- 0.9	- 1.5	- 1.7	- 0.9	- 1.0

(cm)

D. Back Strength

(Female)	Pattern O	Pattern I	Pattern II	Pattern III	Pattern IV	Pattern V
age / n	40	5	19	26	17	4
10	42.5±10.03	43.8±10.00	45.7±10.09	41.0±12.56	38.3±9.41	37.5±7.5
11	52.9±10.09	48.4±17.55	57.8±9.11	54.5±12.80	47.3±11.11	49.3±9.65
12	57.8±12.46	66.0±15.03	60.9±9.75	60.3±11.79	52.12±12.20	51.0±6.12
13	77.1±21.87	69.6±23.59	77.0±22.39	83.1±16.83	74.3±27.22	91.5±24.87
14	90.2±15.26	74.2±19.20	91.5±15.4	91.8±16.46	87.12±18.78	100.75±14.72
10~11	10.4	4.6	12.1	13.5	9.0	11.8
11~12	4.9	17.6	3.1	5.8	4.9	1.8
12~13	19.3	3.0	16.1	22.8	22.2	40.5
13~14	13.1	5.2	14.6	8.7	12.8	9.25

(kg)

E. Grip Strength

(Female)	Pattern O	Pattern I	Pattern II	Pattern III	Pattern IV	Pattern V
age / n	40	5	19	26	17	4
10	16.7±2.69	20.6±4.76	18.5±2.70	16.9±3.20	16.0±2.62	14.4±1.56
11	19.3±3.40	23.0±4.44	22.1±2.82	19.9±3.97	17.6±3.21	14.6±2.70
12	20.7±4.52	23.3±5.11	23.0±3.61	22.4±4.31	19.3±4.00	16.1±1.52
13	24.9±4.57	22.0±3.24	26.0±3.58	26.7±4.53	24.1±2.78	23.4±2.48
14	25.3±3.92	21.8±3.64	26.4±2.93	27.4±4.40	25.6±3.75	25.6±2.57
10~11	2.6	2.4	3.6	3.0	1.6	0.3
11~12	1.4	0.3	0.9	2.5	1.7	1.5
12~13	4.2	- 1.3	3.0	4.3	4.8	7.2
13~14	0.4	- 0.2	0.4	0.6	1.5	2.2

(kg)

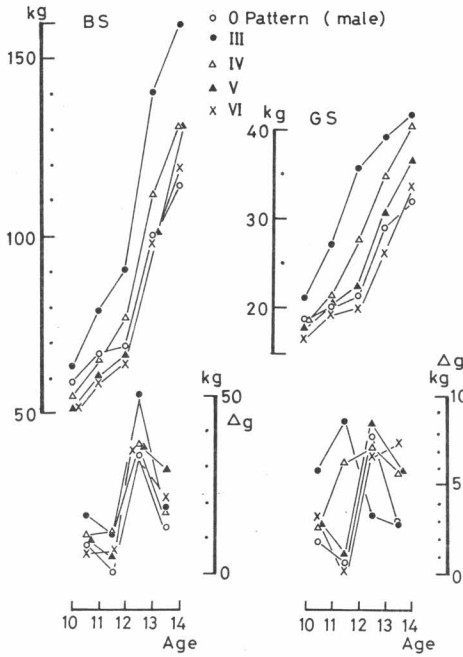


Fig 3. Growth curves and Velocity curves in Back Strength and Grip Strength.

次に、体力、運動能力の年間増加量についてみると、各種目で各Pattern別・性別によってピーク値の出現年齢は多種多様であるばかりでなく、身長の間増加量のピーク値の出現年齢とは対応しないPatternが多くみられた。身長の促進現象の出現年齢と体力・運動能力のピーク値出現年齢を性別および各Pattern別で示したのが図4・図5である。身長の間増加量のピーク値の出現年齢に対して、男子ではPattern IIIにおいて、垂直跳び・握力が1年遅れて出現し、50m走・走り幅跳びでは一致した。Pattern IVでは、50m走・走り幅跳び・握力・背筋力が1年遅れてピーク値に達した。パターン Vは、すべての種目においてピーク値が一致した。女子では、身長のピーク値出現年齢に対して、Pattern IIにおいて走り幅跳び・垂直跳び・握力が1年遅れ、背筋力は2年遅れた。Pattern IIIにおいては垂直跳び・背筋力・握力が2年遅れて、Pattern IVですべての種目が1年遅れてピーク値が得られた。Pattern Vでは男子と同様に体力・運動能力のピーク値が一致した結果となった。

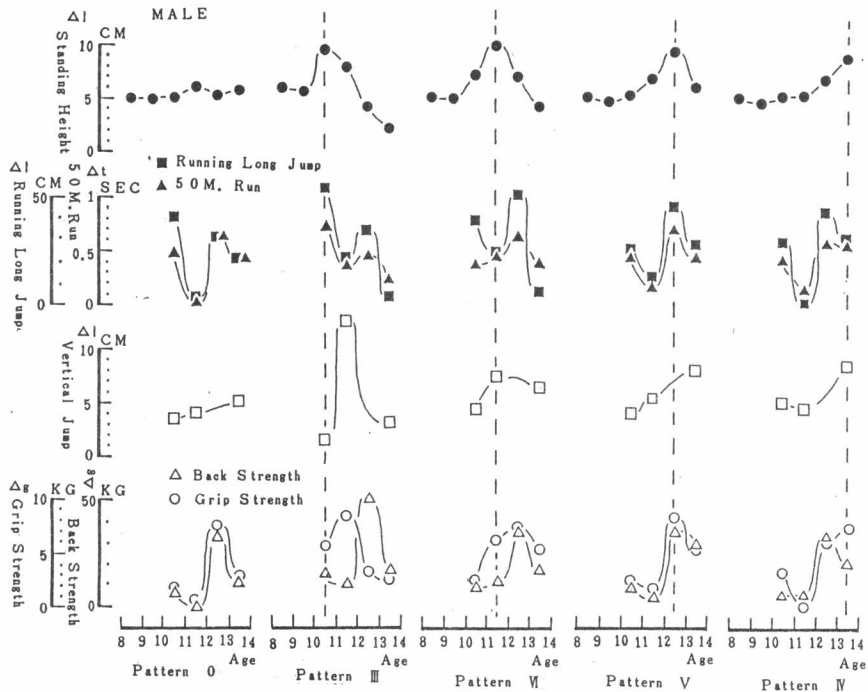


Fig 4. Gains in physical fitness and motor ability, by age and for each pattern (amount in a year) (Male)

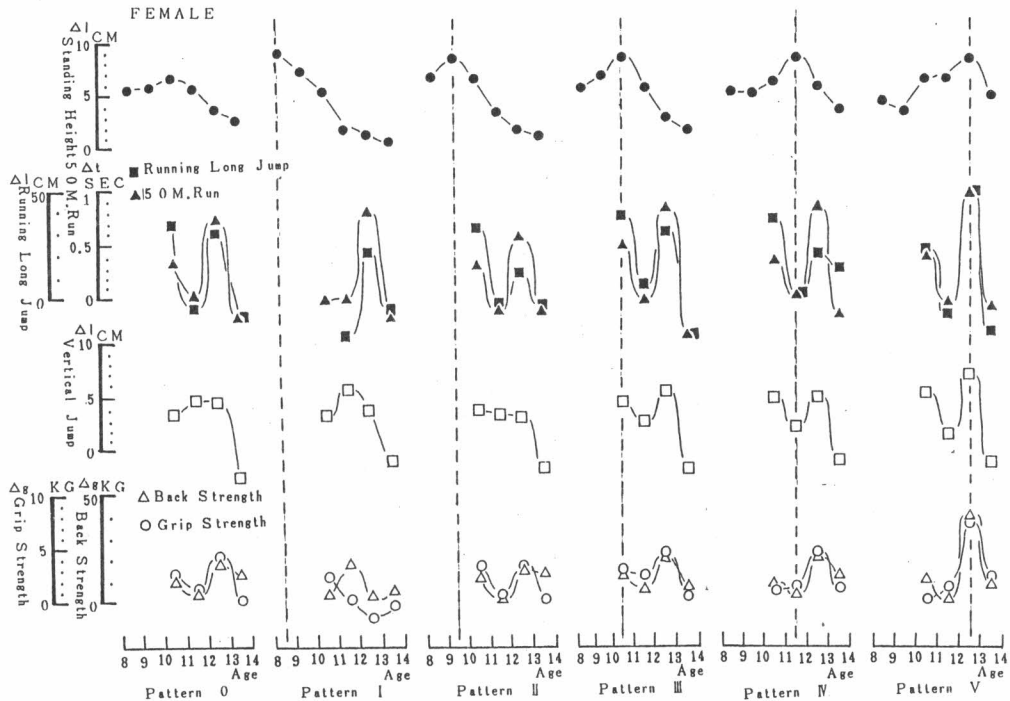


Fig. 4. Gains in physical fitness and motor ability, by age and for each pattern (amount in a year) (Female)

形態発育と機能発達の関係については多くの研究がある。小林は、⁶⁾ Aerobic power について、身長発育速度のピーク時期からその1年後にかけて短期間に比較的類似したパターンで発達曲線の立ち上がりが見られる場合とピーク時期から1~2年間遅れて比較的顕著な増大が見られる場合があると述べている。小宮は、⁷⁾ 身長の発育パターンによる機能面の発達について、握力・立幅跳び・肺活量・50m走といった種目には、身長の発育パターンによって異った発達をみることができると述べている。また、¹⁰⁾ Stolz らは、筋力が向上する最高速度は、身長の最高速度より14ヶ月、体重の最高速度より9ヶ月遅れて発現すると述べている。以上のことから、身長の発育速度のピーク値出現年齢は、体力・運動能力の年間増加量のピーク値出現年齢とは必ずしも一致しないと考えられる。これは、形態発育と機能発達の両面からみると、身長・体重などの体格の発育パターンと体力・運動能力などの機能的適応能力の発達パターンとは異なることを意味しているのである。つまり、望ましい発育パターンを追求する場合、この両者の

観点から論議をしないと片手落ちになることは自明である。本研究からでは、望ましい発育パターンを求めることは不可能であり、さらに、各方面からの科学的研究成果が集積されなければならないであろう。しかし、身長の発育速度ピーク値と機能的適応能力の速度ピーク値からみると、そのピーク値が一致しないPatternについては望ましい発育・発達パターンとするには問題があると考えられる。³⁾ 春日は、マウスの骨格筋において、発育の急激な時期には筋節長に不均一が生じ、特に筋中央部の筋節長が引き伸ばされる結果から、急激な発育時には、筋力等の機能面に何かの障害が起り得る可能性があるかと警告している。今回の結果では、身長の急激な発育時に平行して機能的適応能力の発達が出現しないPattern が得られたが、今後さらに、詳細な検討が必要であることを示唆している。

IV 結 論

愛知県豊明市立沓掛中学校3年生の男子 131名・女子 111名を対象にして、体格および体力・運

運動能力の縦断的資料を調査し、各個人の発育速度曲線を求め、そのピーク値出現年齢を基準にして、身長発育Patternの実態を明らかにして、各発育Patternにおける体力・運動能力の発達の特性を検討することを目的とした。そして、以下のようない結果を得た。

- 1) 身長の間増加量のピーク値出現年齢を基準にして、発育Patternを分類すると7 Pattern に類型化できた。
- 2) 発育Patternの実態は、男子において79%がPattern IV・Pattern V・Pattern VIであり、女子においてPattern II・Pattern III・Pattern IVで55.7%になり、Pattern Oに36%が分類された。
- 3) 各Patternにおける身長の年齢別現量値は、男子でPattern IIIがすべての年齢で最も大きく、Pattern Oが最も小さい値になった。女子で13歳までPattern Iが最も大きく、Pattern Vが最も小さい値であった。14歳になるとPattern IVが最も大ききと値が得られた。
- 4) 各Patternにおける身長間増加量は、ピーク値出現年齢が早いPatternほど発育速度が早期に低下した。
- 5) 各Patternにおける体力・運動能力の現量値は、男子でPattern IIIがほとんどすべての年齢で大きい値が得られ、Pattern O・Pattern IVは小さい値であった。女子ではPattern II・Pattern IIIが他のPatternより大きい値であった。
- 6) 体力・運動能力の間増加量のピーク値出現年齢は、身長のピーク値出現年齢に対して、男子の場合、Pattern IIIは垂直跳び・握力が1年遅れて出現し、50 m走・走り幅跳びは一致した。Pattern IVは、50 m走・走り幅跳び・握力・背筋力が1年遅れて出現した。Pattern Vは、すべての種目においてピーク値が一致した。女子の場合、Pattern IIは、走り幅跳び・垂直跳び・握力が1年遅れ、背筋力が2年遅れて出現した。Pattern IIIは、垂直跳び・背筋力・握力が2年遅れて、Pattern IVではすべての種目で1年遅れて出現し、Pattern Vでは体力・運動能力のピーク値が一致した。

以上の結果より、思春期における身長促進現象

は個人差が大きく、男子では10歳から14歳にわたり79%、女子では9歳から13歳にわたり64%がみられた。また、身長促進現象のピーク値出現年齢と体力・運動能力の間増加量のピーク値出現年齢とは必ずしも一致しないことが明らかになった。

参 考 文 献

- 1) 船川幡夫：思春期と人の生涯、からだの科学、113；34—37
- 2) Jones, H. E. : Motor performance and growth, Univ. of Calif. Press : Berkeley, 1949.
- 3) 春日規克、馬詰良樹：生後発育にともなうマウス骨格筋線維長と筋節長の変化、体力科学、32 (3) : 134—139, 1983.
- 4) 春日規克、鬼頭伸和、柴田真由美、辻村直美、竹本洋：思春期の筋力変化、デサントスポーツ科学5 : 246—254, 1984.
- 5) 春日規克：発育加速期の筋力特性—ヒトとマウスの場合—、昭和58年度文部省科学研究費研究成果報告書、「発育期の体力に関する基礎的研究」：34—40, 1984.
- 6) 小林寛道：日本人のエアロビックパワー、杏林書院、1982.
- 7) 小宮秀一：少年期における身長の発育Patternと運動能力の発達について、体育学研究 16(2) : 75—84, 1971.
- 8) 栗本関夫：成熟課程における能力評価の諸問題、新体育 47(6) : 22—27, 1977.
- 9) Shuttleworth, F. K. : Sexual maturation and Physical growth of girls, age six to nineteen, Mnographs of the Society for reserch in child development 2(5) , 1937.
- 10) Stolz, H. R. , L. M. stolz : Somatic development of adolescent boys. A study of Growth of boys during the second decade of life, The Macmillan Co. : New York, 1951.
- 11) Stratz, C. H. : Der körper des Kindes und seine Pflege, 森徳治訳：子どものからだ、邦南社、1967.
- 12) 高石昌弘・宮下充正編：スポーツと年齢、大

修館, 1977.

- 13) 高石昌広：発育段階の把握と体力指導, 新体育 43(9) : 690—693, 1979.
- 14) 高石昌弘・樋口満・小島武次：からだの発達—身体運動学へのアプローチ, 大修館, 1981.
- 15) Tanner, J.M. : Growth at adolescence, 2nd Ed., Blackwell Scientific

Publication, 1962.

- 16) 徳永幹雄・藤本実雄：身長が発育現象にみられる地域差・性差, 体育学研究 17(2) : 75—80, 1972.
- 17) 東京都立大学身体適性学研究室編：日本人の体力標準値, 第三版, 不味堂, 1980.