身長の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——

渡 辺 隆 嗣 (工学院大学)

疋 田 啓 吉 (成蹊大学)

青 柳 領 (福岡大学)

松 浦 義 行 (筑波大学)

(昭和60年9月17日受付)

A study on developmental patterns of several physical fitness
elements in terms of the growth patterns of standing height

Takashi Watanabe¹

Keikichi Hikita²

Osamu Aoyagi³

Yoshiyuki Matsuura⁴

Abstract

Developmental patterns of several physical fitness elements in adolescent boys were investigated in reference with growth patterns of standing height. The data used consisted of 5 sets of the 7-year longitudinal data of 1969, '70, '71, '72 and '73 enrollments. The mean and standard deviation were determined in each elements with 5 sets of longitudinal data pooled. Then these statistics were used to determine the 10-steps growth and developmental channel for evaluating the individual growth and developmental status in each age. Then, all data were converted to the channel scores using these channels.

Results were as follows;

- 1) By the channel method, growth patterns of standing height were classified into 3 patterns, i.e., early maturing, consistent and late maturing types.
- 2) Hierarchical cluster analysis was applied to the t-value matrix which was calculated between the patterns of 15 elements. For consistent type, 4 clusters were produced, while 5 clusters each

1 Kougakuin University, Nishishinjuku, Shinjuku-ku, Tokyo (160)

2 Seikei University, Kichijojikita-machi, Musashino-shi, Tokyo (180)

3 Fukuoka University, Nanakuma, Jonan-ku, Fukuoka City (814-01)

4 Institute of Health and Sports Sciences, University of Tsukuba, Sakura-mura, Niihari-gun, Ibaraki-ken (305)

were found for early maturing and late maturing types.

3) Developmental pattern curves of each cluster were drawn with the standard scores. With several exceptions, a certain increasing tendency could be observed in consistent and late maturing types. In the early maturing type, most of clusters showed the decreasing tendencies.

4) Between the groups with different growth pattern of standing height, the elements showing the same developmental pattern were not always same, and also each elements did not always show any identical pattern.

(Takashi Watanabe, Keikichi Hikita, Osamu Aoyagi and Yishiyuki Matsuura, "A study on developmental patterns of several physical fitness elements in terms of the growth patterns of standing height", *Jap. J. Phys. Educ.*, 31-3: 213-26, December, 1986)

緒 言

最近における青少年の顕著な体位向上傾向の中で、最も大きな変化を示しているのは思春期の体力である^{16),26)}。このような現状の中で、思春期体力の発達パターンに関する検討は、大変重要な意義を持っていると考えられる。従来、思春期体力の発達に関する検討は、横断的資料によるものが多く、発達の変化が著しい思春期体力を検討するには、個人差を考慮できる縦断的資料を用いることが必要である²⁾。

発達に関する縦断的分析は、相対成長の見地からの検討、発達現量値、発達速度の比較によるもの、チャンネル法を用いた発達パターンの分類、さらにはクラスター分析を用いた発達曲線の分類などの報告がある。

木村⁷⁾、清水²⁴⁾、森下^{18),19)}、小宮^{8),9)}および小宮・大坂¹⁰⁾は相対成長の立場から、乳幼児男女、小学校から高等学校に至るまでの男女について、体力の発達パターンの分類、発達段階区分の検討を行っている。

高石ら^{27),28)}、高石・大森²⁹⁾は、思春期男女の身長、体重の縦断的資料を発達現量値、発達速度からピーク速度、ピーク年齢を分析している。同様に、呉・松浦^{20),21)}も韓国人青少年の発達速度曲線を、日本人、英国人と比較、考察し、発達速度変化の考察から発達加速現象についても検討している。

チャンネル法を用いて発達パターンの分析を行ったものに、寺田・保志^{30),31)}、木田ら⁶⁾、松浦¹³⁾および服部¹⁾の報告がある。これらは、乳幼児から

中学3年生までの男女と、大学生男女の形態について検討したもので、各個人の発達曲線が平均値曲線に対してどのような関係を持つかで、発達パターンの分類を行ったものである。

発達曲線の分類については、市村³⁾がクラスター分析を用いて検討しており、松浦¹⁷⁾もその必要性について論じている。

以上の発達発達に関する縦断的分析から、発達発達には年齢だけでなく身体属性の影響をうけながら、各個人によって発達発達のピーク速度、ピーク年齢が異なることや、発達発達パターンがいくつかに分類されるとともに、身体属性の中でも特に身長との関与は最も大であると考えられる。

従って、本研究は中学1年生から大学1年生すなわち、12歳から18歳に至るまでの男子体力の縦断的資料について、チャンネル法を用いて各個人の身長の発達パターンを弁別し、いくつかのグループに分類した。このようにして分類されたグループについてクラスター分析を用い、身長の発達パターンの違いによる青少年男子体力の発達パターンの検討を試みたものである。

方 法

(1) 標本

標本は、1969年4月から1973年4月までに東京都武蔵野市にあるS学園中学校に入学し、その後S学園高等学校を経てS学園大学に進学した男子である。各年度ごとの標本数は、表1に示した^{※1)}。

この資料は厳密には半縦断的資料 (semi-lon-

Table 1. Sample size.

Age (years old)	12	13	14	15	16	17	18
Enrollment year							
1969	71	71	73	74	74	74	74
1970	61	60	62	64	65	65	64
1971	73	74	73	76	76	76	74
1972	53	53	53	55	55	55	55
1973	32	31	31	31	32	32	32
Total	290	289	292	300	302	302	299

itudinal data)であり、そろわない部分は何らかの理由、例えば疾病、傷害等で測定できなかったものである。ただし、そのような例は数の上からはわずかであり、縦断的資料といっても過言ではない。さて、ここで完全な縦断的資料にするために欠損値をもつ標本を除くことも十分考えられるが、本研究の場合以下の点を考慮して除かないことにする。

① 本研究の目的は個々の縦断的資料の事例的変化を検討するのが主ではないので、目的を達成する上でそれほど問題にならない。

② 除く標本の欠損の程度をどのようにするかによって恣意的な判断が加えられる危険がある。

③ 又、欠損が1つでもある標本を除くのでは貴重な情報量を捨てることになり、得られる知見が偏る可能性をもつことになる。

(2) 測定項目及び測定方法

本研究で用いられる「体力」とは松浦・中村¹²⁾のいう「基礎運動能力」とほぼ同義語として用いている。つまり、「すべての運動の成就にあたって程度の差こそあれ基礎的な能力として関与する運動能力の一領域」として捉えている。そして、それらの下位領域は、①体格、②敏捷性、③基礎運動技能、④静的筋力、⑤瞬発筋力、⑥循環機能、⑦柔軟性、⑧筋持久力、⑨呼吸・循環系持久力から構成されるとき、この作業仮説のもとに以下の研究を進めることにする。よって、これらの下位領域を測定していると考えられる次の15項目を選択した。

① 体格 (1) 長育; 身長。 (2) 幅量育; 体重,

Fig. 1 Ten-point growth and developmental channel.

胸囲

② 敏捷性; 反復横跳

③ 基礎運動技能; 50m 走, 走り幅跳, ハンドボール投げ

④ 静的筋力; 背筋力, 握力

⑤ 瞬発筋力; 垂直跳

⑥ 循環機能; 踏台昇降

⑦ 柔軟性; 伏臥上体反らし, 立位体前屈

⑧ 筋持久力; 懸垂

⑨ 呼吸・循環系持久力; 1,500m 走

選択にあたってはこれらの項目が集団を対象にした場合、短時間で実施でき、特殊な器具を必要としないという点も考慮した。

測定は、1969年から1979年の各4月から5月にかけて行われた。身長、体重、胸囲については通常行われている方法³²⁾により、他の測定項目については文部省スポーツテスト実施要項に従った。

(3) 統計処理方法

個人の中学校1年生から大学1年生に至るまでの7年間にわたる15項目の縦断的資料を、各年齢の各項目についてそれぞれの平均値($\bar{X}$)を基準として、3/4位標準偏差(3/4SD)ずつの幅を上下にとり、図1に示す10段階評価チャンネル図を構成した。チャンネル図の得点を操作的に10点法によって評価するために、標本の値がほとんど(正規分布が仮定できるなら99.74%)包含されると考

Table 2. The procedure for classifying the growth and development pattern with channel score.

Age(years old)	12	13	14	15	16	17	18
Channel score	5	5	5	5	5	5	5
Pattern	0	0	0	0	0	0	0
Channel score	7	7	7	8	8	8	9
Pattern	0	0	+	0	0	+	
Channel score	5	5	4	4	4	5	5
Pattern	0	-	0	0	+	0	

えられる $\bar{X} \pm 3SD^{15)}$ を 8 等分 (1 点と 10 点の部分を除く) した。その結果, 1 チャンネル区間の幅は $3/4SD$ である。このチャンネル図を用いて各項目の発育発達傾向をチャンネル移動という観点から考察し, 表 2 に示す方法で発育発達パターンを求めた。つまり, 表 2 の中でチャンネル点が次の年齢で増加する場合をプラス (+), 次の年齢に移動しても変化しない場合をゼロ (0), 次の年齢で減少する場合はマイナス (-) と考えることにした。このような加齢に伴うチャンネル点の変化を発育発達パターンと考えることにした。

つぎに, チャンネル法で求めた身長が発育パターンを基に, 全体をいくつかのグループに分類した。これらのグループについて, 各項目間の発育発達パターンの差異 (距離) を t 値⁴⁾

$$t_{jk} = |\bar{x}_j - \bar{x}_k| / S_{jk} \sqrt{1/n_j + 1/n_k}$$

ただし

t_{jk} : 項目 j と項目 k の t 値。

$\bar{x}_{ij}$: i 時点の項目 j のチャンネル点の平均値。

$\bar{x}_j$: $\bar{x}_{ij}$ の i についての平均値。

n_j : 項目 j の標本数。

$$S_{jk}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} (\bar{x}_{ij} - \bar{x}_j)^2 + \sum_{i=1}^{n_k} (\bar{x}_{ik} - \bar{x}_k)^2}{n_j + n_k - 2}$$

であらわし, ここで得られた t 行列を資料として発育発達パターンの階層的クラスター分析 (セントロイド法)²³⁾を行った。ただし, クラスタリングの打ち切り基準はデンドログラムの形態を考慮した上で, 各グループ率に距離 1.0 の部分とした。

これにより, 各グループごとに同一クラスターに分類された項目のチャンネル点を標準得点 (H 得点)²²⁾

$$H_i = 50 + 14 (x_i - \bar{x}) / SD$$

ただし

H_i : i 時点の標準得点 (H 得点)。

x_i : i 時点のチャンネル点。

$\bar{x}$: チャンネル点の平均値。

SD : チャンネル点の標準偏差。

に換算し, その平均値を用いて各々のグループの発育発達曲線を描いた。

結果と考察

(1) 身長の発育パターンの分類

本研究で用いられた 12 歳から 18 歳までの青少年男子体力の縦断的資料の平均値, 標準偏差は表 3 に示した。この平均値, 標準偏差を加齢と共に連続させた 10 段階チャンネル法から, 先に述べた方法により求められた各測定項目の発育発達パターンは, 表 4 に示す通りである。表 4 は, 各項目ごとに含まれる標本数の多い順に発育発達パターンの種類の一部を示したものである。その結果, 表中に示された比較的多くの頻度を示したパターンは, 形態の 3 項目ではおよそ 50%—60% であり, 運動能力の 12 項目ではおよそ 20%—30% にすぎなかった。

形態の 3 項目の発育パターンは, 寺田・保志^{30), 31)}, 木田ら⁶⁾および服部¹⁾の報告にある, 発育曲線が隣り合せる 2 つのチャンネル内を経過する「Consistent type (定増型)」に殆んど含まれてしまうものである。大学生の形態は, 成長につれ相対的な変動が安定してくるという服部¹⁾の報告を, 本研究の結果も支持するものである。運動能力では表 4 が示す通り比較的多くの頻度を示した発達パターンでも 20%—30% であり, その発達パターンは個人間での相対的順位関係がかなり変化することを示唆している。つまり, 各個人の発達過程を一つの傾向としてとらえることが困難であることが明らかになった。従って, 運動能力の発達パターンをより細分化してとらえるために, 両

Table 3. Basic statistics of physical fitness.

Item		Age(years old)							
		$\bar{X}$ SD	12	13	14	15	16	17	18
Side step	(point)	$\bar{X}$ SD	35.74 3.43	38.57 3.55	40.00 3.39	40.98 4.22	42.65 4.76	44.51 4.51	46.49 3.92
Vertical jump	(cm)	$\bar{X}$ SD	41.51 6.91	47.75 7.58	52.49 6.95	55.73 7.52	58.08 7.21	59.95 7.02	61.87 6.90
Back strength	(kg)	$\bar{X}$ SD	84.60 17.22	98.70 20.04	109.23 19.22	117.58 20.73	124.42 20.85	128.07 19.89	130.81 20.71
Grip strength	(kg)	$\bar{X}$ SD	22.89 5.56	29.87 6.90	35.47 7.50	40.18 7.91	44.52 7.31	47.23 7.24	48.83 6.69
Trunk extension	(cm)	$\bar{X}$ SD	47.61 6.58	50.49 7.48	52.71 7.30	54.86 7.82	56.84 7.39	57.24 7.98	56.62 7.59
Trunk flexion	(cm)	$\bar{X}$ SD	10.19 4.87	11.53 5.03	12.65 5.30	13.68 5.70	14.91 5.18	15.21 5.10	14.45 6.43
Modified Harvard step test	(score)	$\bar{X}$ SD	62.24 11.73	63.95 11.00	64.18 10.94	64.21 11.31	65.30 12.66	64.74 13.83	62.37 10.92
50M dash	(sec.)	$\bar{X}$ SD	8.49 0.59	8.06 0.76	7.74 0.50	7.50 0.44	7.33 0.41	7.24 0.43	7.17 0.53
Running long jump	(m)	$\bar{X}$ SD	3.44 0.42	3.77 0.48	4.04 0.44	4.24 0.40	4.38 0.43	4.46 0.46	4.55 0.45
Handball throw	(m)	$\bar{X}$ SD	18.81 3.67	21.26 4.00	23.22 4.04	24.71 4.14	25.89 4.23	27.05 4.86	28.17 4.41
Chinning	(times)	$\bar{X}$ SD	3.25 2.74	4.47 3.36	5.45 3.56	6.72 3.57	8.05 4.50	8.67 4.75	8.94 4.30
1,500M run	(sec.)	$\bar{X}$ SD	420.46 52.62	393.85 47.66	376.09 40.86	365.44 32.98	361.70 44.48	360.47 40.12	358.93 37.59
Stature	(cm)	$\bar{X}$ SD	148.74 7.32	156.03 7.61	161.80 6.68	165.70 5.98	168.10 6.33	169.47 5.44	170.24 5.48
Body weight	(kg)	$\bar{X}$ SD	40.29 7.59	46.22 8.21	51.29 7.98	55.11 7.99	57.83 7.63	59.55 7.79	60.71 8.01
Chest girth	(cm)	$\bar{X}$ SD	70.72 6.26	74.60 6.54	78.02 6.03	80.99 6.77	83.32 5.44	85.12 6.79	86.90 5.54

親の遺伝的要因が成長と共に増加する^{5),11),14)}身長
の発育パターンを基にして, 全体を次の3グループ
に分類して考察した。つまり,

(1) 定増型: 身長の発育パターンのチャンネル
が変化しないグループ。

(2) 晩熟型: 身長の発育パターンのチャンネル
がプラス(+)にのみ移動を示すグループ。

(3) 早熟型: 身長の発育パターンのチャンネル
がマイナス(-)の移動を示すグループ。

であり, 以上のように分類した場合3グループの
標本数及びその割合は, 定増型56名, 21.79%, 晩
熟型86名, 33.46%, 早熟型115名, 44.75%であ
った。

定増型の発育曲線は, チャンネル点が変わらない

Fig. 2 Examples of consistent, late maturing and early maturing type in stature growth.

Table 4. Growth and development pattern of each item.

Item	No.	Pattern							N	%
Side step	1	-	0	0	0	0	0	0	15	9.49
	2	0	0	0	0	0	0	+	8	5.06
	3	0	0	0	0	0	0	0	6	3.80
	Subtotal								29	18.35
	Total								158	
Vertical long jump	1	0	0	0	0	0	0	0	19	11.38
	2	0	+	0	0	0	0	0	6	3.59
	3	0	0	+	0	0	0	0	6	3.59
	4	0	0	0	0	+	0	0	6	3.59
	Subtotal								37	22.15
Total								167		
Back strength	1	0	0	0	0	0	0	0	20	12.66
	2	+	0	0	0	0	0	0	7	4.43
	3	0	0	0	0	-	0	0	7	4.43
	4	0	0	0	0	0	-	0	6	3.80
	5	-	0	0	0	0	0	0	6	3.80
Subtotal								46	29.12	
Total								158		
Grip strength	1	0	0	0	0	0	+	14	8.05	
	2	0	0	0	0	0	0	0	13	7.47
	3	0	0	0	0	0	-	8	4.60	
	4	0	0	0	0	-	0	8	4.60	
	5	+	0	0	0	0	+	7	4.02	
	6	0	+	0	0	0	0	7	4.02	
Subtotal								57	32.76	
Total								174		
Trunk extension	1	0	0	0	0	0	0	0	19	11.31
	2	-	0	0	0	0	0	0	14	8.33
	3	-	0	0	0	0	+	9	5.36	
	4	0	0	0	0	-	0	8	4.76	
	5	+	0	0	0	0	0	6	3.57	
Subtotal								56	33.33	
Total								168		
Trunk flexion	1	0	0	0	0	0	0	0	16	9.36
	2	+	0	0	0	0	0	0	8	4.68
	3	0	0	0	0	0	+	-	6	3.51
	4	0	0	0	0	0	-	+	6	3.51
	Subtotal								36	21.06
Total								171		
Modified Harvard step test	1	-	0	0	0	0	0	0	8	4.82
	2	0	0	0	0	0	0	0	6	3.61
	Subtotal								14	8.43
Total								166		
50M dash	1	0	0	0	0	0	0	0	23	15.33
	2	0	0	0	0	0	-	0	9	6.00
	3	+	0	0	0	0	0	0	8	5.33
	4	0	0	0	0	0	0	+	6	4.00
	5	0	0	0	0	0	0	-	6	4.00
Subtotal								52	34.66	
Total								150		

Item	No.	Pattern							N	%
Running long jump	1	0	0	0	0	0	0	0	13	8.18
	2	0	0	0	0	0	0	+	10	6.29
	3	0	0	0	0	-	+	0	7	4.40
	Subtotal								30	18.87
Total								159		
Handball throw	1	0	0	0	0	0	0	0	23	14.59
	2	-	0	0	0	0	0	0	11	6.96
	3	+	0	0	0	0	0	0	6	3.80
	4	0	0	0	0	0	0	+	6	3.80
Subtotal								46	29.12	
Total								158		
Chinning	1	0	0	0	0	0	0	0	11	9.24
	2	+	0	0	0	0	0	0	9	7.56
	3	0	0	0	0	0	0	+	8	6.72
	Subtotal								28	23.52
Total								119		
1,500M run	1	0	0	0	0	0	0	0	22	15.60
	2	0	0	-	0	0	0	0	9	6.38
	3	-	0	0	0	0	0	0	7	4.96
	Subtotal								38	26.94
Total								141		
Stature	1	0	0	0	0	0	0	0	56	21.79
	2	0	0	0	0	+	0	0	16	6.23
	3	0	0	-	0	0	0	0	14	5.45
	4	0	0	0	0	0	+	0	13	5.06
	5	0	-	0	0	0	0	0	13	5.06
	6	0	0	+	0	0	0	0	11	4.28
	7	0	+	0	0	0	0	0	10	3.89
	Subtotal								133	51.76
Total								257		
Body weight	1	0	0	0	0	0	0	0	64	24.90
	2	0	0	0	0	0	0	+	17	6.61
	3	0	-	0	0	0	0	0	14	5.45
	4	+	0	0	0	0	0	0	13	5.06
	5	-	0	0	0	0	0	0	13	5.06
	6	0	+	0	0	0	0	0	10	3.89
	7	0	0	0	0	+	0	0	10	3.89
	8	0	0	0	0	0	+	0	10	3.89
Subtotal								151	58.75	
Total								257		
Chest girth	1	0	0	0	0	0	0	0	81	31.52
	2	0	0	+	0	0	0	0	16	6.23
	3	-	0	0	0	0	0	0	14	5.45
	4	0	+	0	0	0	0	0	12	4.67
	5	0	0	0	0	0	+	0	12	4.67
	6	0	0	-	0	0	0	0	12	4.67
	7	+	0	0	0	0	0	0	10	3.89
Subtotal								157	61.10	
Total								257		

Note; (1) Total stands for number of individuals whose were measured longitudinally for 7 years, and

(2) Subtotal for sum of number of individuals belonging to the patterns whose relative frequency was greater than 3.5%.

で, 平均値曲線に近い遠いはあるがほぼ平行な曲線である。晩熟型の発育曲線は, チャンネル点が変わらないか, あるいは増加のみを示す曲線であり, 中学期か高校期に発育のピークがあるものである。早熟型の発育曲線は, チャンネル点の減少がみられる曲線であり, 発育のピークは中学期以前にあったものと推測される。3つの型の代表例は図2に示した。

身長発育パターンの分類については, 身長の最大発育年齢に基づいた方法^{21),22),25)}もあるが, 本研究では他の体力要素の発達パターンの検討も

行ったことから, 身長発育パターンの分類もチャンネル法を用いた。

(2) 身長発育曲線パターン別体力要素の発達パターンの分類

身長発育曲線パターンにより分類された3グループについて, それぞれの発育発達パターンを検討するわけであるが, まず各グループの15項目間の発育発達パターンの差異(距離)を, 先に述べたt値により求め, 表5に示した。

このt行列を資料として, 発育発達パターンの階層的クラスター分析(セントロイド法)²³⁾を行った。その結果, 各グループのデンドログラムは図3, 図4, 図5に示す通りであり, このデンドログラムから距離1.0で各グループの項目を分類したものは表6の通りである。つまり, 定増型では

Fig. 3 Dendrogram of consistent type.

Fig. 4 Dendrogram of late maturing type.

Table 5. T-values for testing mean differences between 15 items in consistent, late maturing and early maturing types. (t-matrix, $t \times 100$)

Consistent type														
Item \ Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	180													
3	28	96												
4	71	187	77											
5	257	54	141	235										
6	125	80	46	145	149									
7	218	353	154	54	443	343								
8	170	300	140	50	370	270	1							
9	43	211	54	45	288	163	168	132						
10	226	347	176	85	420	325	54	47	186					
11	180	265	173	110	301	235	89	85	160	58				
12	41	70	14	84	108	23	149	138	63	170	173			
13	113	64	48	141	123	8	229	245	146	294	230	27		
14	10	140	19	70	198	85	171	147	42	191	173	32	83	
15	182	307	149	60	375	278	16	15	145	30	75	147	254	157

Late maturing														
Item \ Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	241													
3	118	107												
4	318	59	169											
5	131	111	5	178										
6	179	104	29	188	26									
7	230	35	85	104	87	77								
8	292	31	144	31	151	155	73							
9	406	116	258	115	274	299	214	144						
10	500	248	341	208	365	412	314	240	83					
11	616	339	429	310	468	567	435	347	160	70				
12	409	107	226	44	247	295	174	82	97	213	360			
13	289	6	129	66	136	140	49	32	188	297	436	140		
14	118	170	29	262	37	81	151	230	369	489	662	396	226	
15	65	177	57	249	66	103	159	223	341	433	543	329	214	41

Early maturing														
Item \ Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	102													
3	101	14												
4	310	178	242											
5	51	70	67	351										
6	245	112	161	118	263									
7	285	170	215	23	296	105								
8	413	287	368	188	477	293	121							
9	349	238	291	123	371	201	85	19						
10	383	273	330	171	411	248	126	28	40					
11	388	265	336	155	436	251	100	18	3	42				
12	136	20	40	198	110	115	179	329	257	297	299			
13	33	154	167	481	108	393	396	596	467	505	549	213		
14	56	157	164	381	116	316	346	480	409	441	453	199	33	
15	11	90	88	293	37	229	271	396	335	368	371	123	46	67

Note ; 1 : Side step, 2 : Vertical jump, 3 : Back strength, 4 : Grip strength, 5 : Trunk extension, 6 : Trunk flexion, 7 : Modified Harvard step test, 8 : 50M dash, 9 : Running long jump, 10 : Handball throw, 11 : Chinning, 12 : 1,500M run, 13 : Stature, 14 : Body weight, 15 : Chest girth.

Fig. 5 Dendrogram of early maturing type.

反復横跳, 体重, 背筋力, 1,500m 走, 握力, 走り幅跳が同じクラスターを, 立位体前屈, 身長が同一クラスターを, 垂直跳, 伏臥上体反らしが同一クラスターを, 踏台昇降, 50m 走, 胸囲, ハンドボール投げ, 懸垂がそれぞれ同一クラスターを構成し, 4つのクラスターに分類された。晩熟型では反復横跳が単独クラスター, 背筋力, 伏臥上体反らし, 立位体前屈, 体重, 胸囲が同一クラスター, 垂直跳, 身長, 踏台昇降, 握力, 50m 走が同一クラスター, 走り幅跳, 1,500m 走が同一クラスター, ハンドボール投げ, 懸垂がそれぞれ同一クラスターを構成し, 5つのクラスターに分類された。早熟型は反復横跳, 胸囲, 伏臥上体反らし, 身長, 体重が同一クラスター, 垂直跳, 背筋力,

Table 6. The classification of items resulted from cluster analysis procedure in consistent, late maturing and early maturing type.

Consistent type

- 1 : Side step, Body weight, Back strength, 1,500M run, Grip strength, Running long jump.
- 2 : Trunk flexion, Stature.
- 3 : Vertical jump, Trunk extension.
- 4 : Modified Harvard step test, 50M dash, Chest girth, Handball throw, Chinning.

Late maturing

- 1 : Side step
- 2 : Back strength, Trunk extension, Trunk flexion, Body weight, Chest girth.
- 3 : Vertical jump, Stature, Modified Harvard step test, Grip strength, 50M dash.
- 4 : Running long jump, 1,500M run.
- 5 : Handball throw, Chinning.

Early maturing

- 1 : Side step, Chest girth, Trunk extension, Stature, Body weight.
- 2 : Vertical jump, Back strength, 1,500M run.
- 3 : Grip strength, Modified Harvard step test.
- 4 : Trunk flexion.
- 5 : Running long jump, Chinning, 50M dash, Handball throw.

1,500m 走が同一クラスター, 握力, 踏台昇降が同一クラスター, 立位体前屈が単独クラスター, 走り幅跳, 懸垂, 50m 走, ハンドボール投げがそれぞれ同一クラスターを構成し, 5つのクラスターに分類された。

(3) 各クラスターの平均発育発達曲線の検討

各グループごとに, 同一クラスターに分類された項目のチャンネル点を, 標準得点 (H 得点) に換算し, その平均値を用いて各々のグループの各クラスターの発育発達曲線を描いた。

定増型の発育発達曲線は, 図 6 (図 6-1 から図 6-4) に示す通りである。図 6-1 は反復横跳, 体重, 背筋力, 1,500m 走, 握力, 走り幅跳, 図 6-2 は立位体前屈, 身長, 図 6-3 は垂直跳, 伏臥上体反らし, 図 6-4 は踏台昇降, 50m 走, 胸囲, ハンドボール投げ, 懸垂の発育発達曲線である。図 6-2, 図 6-3, 図 6-4 は 14 歳から 16 歳にかけてゆるやかな凹型を示しているが, 定増型の発育発達曲線はゆるやかな上昇曲線である。中でも,

Fig. 6-1 Consistent type 1; Side step, Body weight, Back strength, 1,500m run, Grip strength, Running long jump.

Fig. 6-3 Consistent type 3; Vertical jump, Trunk extension.

Fig. 6-2 Consistent type 2; Trunk flexion, Stature.

Fig. 6-4 Consistent type 4; Modified Harvard step test, 50m dash, Chest girth, Chinning, Handbell throw.

Fig. 6 Growth and development patterns in consistent type.

図6-2が示すように身長、立位体前屈は、他より急勾配の上昇曲線である。

晩熟型の発育発達曲線は、図7(図7-1から図7-5)に示す通りである。図7-1は反復横跳、図7-2は背筋力、伏臥上体反らし、立位体前屈、体重、胸囲、図7-3は垂直跳、身長、踏台昇降、握力、50m走、図7-4は走り幅跳、1,500m走、図7-5はハンドボール投げ、懸垂の発育発達曲線である。定増型の曲線より勾配が急な上昇曲線であり、図7-2、図7-3、図7-5が示す背筋力、伏臥上体反らし、立位体前屈、体重、胸囲、垂直跳、身長、踏台昇降、握力、50m走、ハンドボール投げ、懸垂の12項目の発育発達曲線は急勾配上昇曲線である。

早熟型の発育発達曲線は、図8(図8-1から図8-5)に示す通りである。図8-1は反復横跳、胸囲、伏臥上体反らし、身長、体重、図8-2は垂

直跳、背筋力、1,500m走、図8-3は握力、踏台昇降、図8-4は立位体前屈、図8-5は走り幅跳、懸垂、50m走、ハンドボール投げの発育発達曲線である。定増型、晩熟型の発育発達曲線とは逆の下降曲線であり、その型は一樣ではない。

定増型では、図6-1の発育発達曲線を示すものは表6が示す通り、反復横跳、体重、背筋力、1,500m走、握力、走り幅跳であり、これら6項目は同一クラスターに分類されていることから類似した発育発達パターンを示すと考えられる。晩熟型で定増型の図6-1と類似した発育発達曲線を示しているのは、図7-1が示す反復横跳の発達曲線である。また、懸垂とハンドボール投げは、表6が示す通り各グループで同一クラスターに分類されているが、図6-4、図7-5、図8-5が示す通りその発達曲線は類似していない。このように、身長の発育パターンが異なるグループでは、同一の

Fig. 7-1 Late maturing type 1: Side step.

Fig. 7-4 Late maturing type 4: Running long jump, 1,500m run.

Fig. 7-2 Late maturing type 2: Back strength, Body weight, Trunk extension, Trunk flexion, Chest girth.

Fig. 7-5 Late maturing type 5: Handball throw, Chining.

Fig. 7-3 Late maturing type 3: Vertical jump, Stature, Modified Harvard step test, Grip strength, 50m dash.

Fig. 7 Growth and development patterns in late maturing type.

発育発達パターンを示す能力要素は異なると同時に、同じ能力要素でも発育発達パターンは異なることが示唆された。

反復横跳は定増型グループでは図6-1の定増型1のパターンを示し、体重、背筋力、1,500m走、握力、走り幅跳も同様なパターンを示すと推測さ

れたが、晩熟型では反復横跳のみが図7-1の晩熟型1のパターンを示し、定増型1のパターンを示した反復横跳以外の項目とは異なったパターンを示していると考えられた。しかし、晩熟型では背筋力、体重は図7-2の晩熟型2を示し、反復横跳より発達の加齢にともなう加速がより顕著である

Fig. 8-1 Early maturing type 1: Side step, Chest girth, Trunk extension, Stature, Body weight.

Fig. 8-4 Early maturing type 4: Trunk flexion.

Fig. 8-2 Early maturing type 2: Vertical jump, Back strength, 1,500m run.

Fig. 8-5 Early maturing type 5: Running long jump, Chinning, 50m dash, Handball throw.

Fig. 8-3 Early maturing type 3: Grip strength, Modified Harvard step test.

Fig. 8 Growth and development patterns in early maturing type.

ことが図7-2からわかる。また、走り幅跳、1,500m走は図7-4の晩熟型4に、握力は図7-3の晩熟型3を示し、これらの諸項目は晩熟型1より発達の加速がより12歳以降か又は、14~15歳頃より顕著になっており、この発達の加速が顕著になる時期の差異によって、定増型1として同様なパ

ターンを示したこれらの項目が、晩熟型では4つのパターンに分類されていると考えられた。これに対し、早熟型では図8が示すように、チャンネル点の低下を示すパターンが多いが、図8-1の早熟型1を示す反復横跳は再びチャンネル点の増加を示すパターンを身長、胸囲、体重、伏臥上体反

らしと共に示していた。これは、定増型、晩熟型ともにこれらの諸項目の向上傾向の加速が見られる時期に相当している。しかし、定増型、晩熟型では早熟型でチャンネル点の減少が見られる時期には、チャンネル点の減少は見られず、定常か又は増加傾向を示している。

3群間における発育発達傾向は同じパターンを示すことはなく、しかも類似していると推測されるパターンに属する項目は、3群間でまた異っていた。これらの差異は、定増型と晩熟型との間では発育発達の加速の時期の差によるものと推測される。早熟型では、すでに発育発達の加速はここでとりあげた年齢段階では終わっていると推測され、チャンネル点の減少がその主な特徴であり、その減少傾向の程度及びその程度の変化の時期の差異がこれらのパターンの分類の主たる原因となっていると推測された。

小宮⁹⁾は、10歳から14歳までの少年期の身長の発育パターンを上昇型、下降型、凸型、凹型、混合型に分類している。そして、10歳から14歳までの少年期における望ましい身長の発育パターンは凸型であり、下降型と凸型は運動能力がすぐれていると報告している。ここで述べられている下降型、凸型は本研究では早熟型であり、発育発達曲線は下降曲線である。

呉・松浦²⁰⁾は、身長発育の加速時期の早いものの最大発育量はこの時期の遅いものの最大発育量より大であるが、以後の発育量の減少傾向は急激であると報告している。本研究の早熟型の下降曲線も同様の減少傾向と考えられる。

服部¹⁾は、思春期後の形態は相対的な変動が安定してくると報告している。本研究の3グループの発育発達曲線は思春期後の安定へ向けて、定増型はゆっくり上昇、晩熟型は急上昇、早熟型はさまざまな型の下降という発育発達パターンを辿っていると推測される。

ま と め

身長発育パターン別に、12歳から18歳までの青少年男子体力の発達パターンを比較検討した結果、次のような結論が得られた。

(1) 身長発育パターンはチャンネル法により分類すると、チャンネル変化のない定増型(21.79%)、チャンネルがプラスにのみ移動を示す晩熟型(33.46%)、チャンネルがマイナスに移動する早熟型(44.75%)であった。

(2) 各グループの15項目間の発育発達パターンの差異(距離)をt値により求め、t行列を資料として階層的クラスター分析を行った。その結果、定増型は4つのクラスター、晩熟型、早熟型はそれぞれ5つのクラスターに分類された。

(3) 各グループごとに、同一クラスターに分類された項目のチャンネル点を標準得点(H得点)に換算し、その平均値を用いて各々のグループの発育発達曲線を描いた。定増型はゆるやかな上昇曲線、晩熟型はいくぶん急勾配の上昇曲線、早熟型はさまざまな型の下降曲線を示した。

(4) 身長発育パターンが異なるグループでは、同一の発育発達パターンを示す能力要素は異なると同時に、同じ能力要素でも発育発達パターンは異なっていた。

注

注1) 標本は5つのコーホート(cohort)から構成されている。つまり、1969年入学生、1970年入学生、1971年入学生、1972年入学生、1973年入学生である。これらについて1969年度は1969年入学生の中学1年時を測定した。次年度は1969年入学生の中学2年時及び1970年入学生の中学1年時を測定した。さらに次年度は1969年入学生が中学3年時、1970年入学生が中学2年時及び1971年入学生が中学1年時について測定した。したがって各個人の測定は全てのコーホートについて7回測定したことになり、全測定自体は1969年より1979年までの11回行われた。

注2) 標準得点とはいわゆる偏差値のことで、各々単位の異なる項目を正規分布を仮定することにより同一の尺度に変換した得点のことである。この得点にはZ得点、T得点、C得点があり、H得点もこの1種である。H得点を求める式は本文中に示した。

引用・参考文献

- 1) 服部恒明「思春期後の発育の縦断的分析」体育学研究, 18-4: 185-90, 1974.
- 2) 保志 宏「発育曲線を読み直す」自然, 3: 64-73, 1977.
- 3) 市村操一「発達曲線の分類法について—主成分分析法

- とクラスター・アナリシスの適用の比較」東京教育大学体育学部紀要, 12: 29—32, 1973.
- 4) 岩原信九郎, 新訂版, 教育と心理のための推計学, 日本文化科学社, 1965, pp. 181—82.
 - 5) 川畑愛義・松浦義行・西尾貞子・大塚愛子・水間恵義子「発育・発達を制約する諸因子の分析—第1報—形態発達に関する遺伝について」体育学研究, 6—3: 8—15, 1962.
 - 6) 木田信子・坂元佐多子・細川淳一・勝木新次「縦断的観察にもとづく少年少女の身体発育—(1)—世帯主の職業と少年少女の身体発育—」体力研究, 2: 3—28, 1964.
 - 7) 木村邦彦「身長と体重の相対成長からみた個成長の変異」東京教育大学体育学部紀要, 9: 77—88, 1970.
 - 8) 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.
 - 9) 小宮秀一「身長の発育 PATTERN 別にみた形態発育の特性について—相対成長による分析—」体育学研究, 19—2: 99—106, 1974.
 - 10) 小宮秀一・大坂哲郎「身長—体重の相対成長による男子児童(6才—14才)の発育パターンについて」体育学研究, 20—2: 79—89, 1975.
 - 11) 松浦義行, 新体育学講座67, 発達運動学, 逍遙書院, 1975. pp. 9—33.
 - 12) 松浦義行・中村栄太郎「基礎運動能力の発達に関する研究—4—8歳の男子について—」体育学研究, 21—5: 293—303, 1977.
 - 13) Matsuura, Y., "Study on the growth and development path pattern with short range longitudinal data physical fitness," 第35回日本体力医学会大会予稿集: 163, 1980.
 - 14) 松浦義行, 現代の体育・スポーツ科学, 体力の発達, 朝倉書店, 1982, pp. 71—76.
 - 15) 松浦義行, 現代の体育・スポーツ科学, 体育・スポーツ科学のための統計学, 朝倉書店, 1985, pp. 38—42.
 - 16) 松浦義行「体力統計からみた青少年の体力」小児科 Mook, 29: 11—27, 1983.
 - 17) 松浦義行, 「体育科学における多変量統計解析手法による研究の動向」広田公一・浅見俊雄(編), 人間と身体運動, 杏林書院, 1984, pp. 183—90.
 - 18) 森下はるみ「相対発育よりみた成熟の研究—個体における発育曲線の変移について—」体育学研究, 8—3・4: 93—99, 1965.
 - 19) 森下はるみ「乳幼児における身長—体重相対発育」体育学研究, 13—3: 189—94, 1969.
 - 20) 呉 萬元・松浦義行「韓国青少年の身体的発育発達に関する縦断的研究—Adolescent Spurt における発育速度に関する考察—」日本体育学会第32回大会号: 508, 1981.
 - 21) 呉 萬元・松浦義行「身体発育パターンの比較研究—韓国・日本・英国—」日本体育学会第34回大会号: 459, 1983.
 - 22) 太田和義・藤井勝紀「身体の発育パターンの分析的研究」日本体育学会第35回大会号: 503, 1984.
 - 23) 奥野忠一・久米 均・芳賀敏郎・吉澤 正, 多変量解析法, 日科技連, 1971. pp. 391—406.
 - 24) 清水三雄「児童・生徒期における上肢長の下肢長に対する縦断的相対成長」解剖学雑誌, 40—2: 92—100, 1965.
 - 25) 高石昌弘「児童・生徒の発育とその問題」小児医学, 4—1: 13—41, 1971.
 - 26) 高石昌弘「身体発育の年次の推移」日本公衛誌, 22—10: 563—69, 1975.
 - 27) 高石昌弘・大森世都子・江口篤寿・藤田良子「思春期身体発育のパターンに関する研究—第1報—男子の身長発育速度および体重発育速度について—」小児保健研究, 26—2: 57—63, 1968.
 - 28) 高石昌弘・大森世都子・宮部黎子・岩本幸弓「思春期身体発育のパターンに関する研究—第2報—女子の身長発育速度, 体重発育速度および初潮年齢について—」小児保健研究, 26—6: 280—85, 1969.
 - 29) 高石昌弘・大森世都子「思春期身体発育のパターンに関する研究—第3報—身長発育速度曲線のパターン, 特に, 思春期急増の開始と発育終了の年齢について—」小児保健研究, 29—6: 259—63, 1971.
 - 30) 寺田春水・保志 宏「個人追跡法による日本人の発育の研究—(2)—一生後3年間の身長と体重の変化—」解剖学雑誌, 40—3: 166—77, 1965.
 - 31) 寺田春水・保志 宏「個人追跡法による日本人の発育の研究—(3)—一生後3年間の胸囲と頭囲の変化—」解剖学雑誌, 40—6: 368—80, 1965.
 - 32) 東京都立大学身体適性学研究室, 日本人の体力標準値, 第二版, 不昧堂出版, 1975. pp. 24—30.