

# 継続観察よりみた

## 体格・体力の発育発達と身体運動

高 橋 恒 雄

The Continual Observation on the Growth and Development of  
Physique and Physical Fitness and the physical Activity

Tsuneo TAKAHASHI

(昭和51年10月30日受理)

### 1. まえがき

体格・体力が身体の発育・発達に関与する要因は種々考えられ、なかでも体育運動によって及ぼされる影響は大きいものがある。

著者は昭和43年より45年までの3カ年間に亘って、毎年5月下旬より6月下旬に秋田県内高等学校の体操部に籍をおく体操部員72名について形態(体格)機能(体力)の計測を行い、その計測の結果に基づいて検討し、すでに2回にわたって報告<sup>1,2)</sup>した。

前回報告の結果についての資料は横断的なものであったが、思春期における発育促進も頂点を過ぎ、発育もブラト一期に入った青年期前期にあっても身体の鍛練によってその発育発達の促進に大なる影響を及ぼしていることを指摘した。

今回の実験は逐年的な横断資料より発育発達も完了期にある青年期前期の積極的な身体活動が、発育発達にどのような経緯で影響するのかを、正課体育の授業以外に積極的に身体運動に取り組みぬ非運動部員とを比較して検討考察を進めるものである。

### 2. 被検者及び測定方法

被検者は昭和43年度より昭和45年度まで秋田県内の高等学校(大館鳳鳴高校, 能代高校, 五城目高校, 秋田工業高校, 経大附属高校, 大曲高校)に在学し、3年間を体操部員として過ごし、3年間に亘って同一測定項目をすべて計測した体操選手19名(以後運動群と呼称する)と、昭和43年度に秋田工業高等専門学校に入学し、昭和45年度までの在学中に一度も運動部に所属しなかった健康な男子学生22名(以後対照群と呼称する)の計41名である。しかし、途中の事故(病気, 退部, 入部等)で最終的に測定成績が資料として採用されたのは運動群17名対照群18名の計35名である。

昭和52年2月

測定項目は形態(身長, 体重, 胸囲, 座高, 下肢長, 胸郭横径, 胸郭矢状径, 上胸囲, 前胸囲, 手頸囲, 大腿囲, 下腿囲, 足頸囲, 皮脂厚)14項目, 指数(ローレル指数, ベルベック指数, 比体重, 比胸囲, 比座高, 比下肢長, 胸郭指数, 胸囲指数, 上腕+前腕, 腿囲指数, 大腿+下腿)11項目, 身体機能として文部省体力診断テスト(反復横とび, 垂直とび, 背筋力, 握力, 上体そらし, 立位体前屈, 踏台昇降), 運動能力テスト(50m走, 走巾跳, 1,500m走, ハンドボール投, 懸垂腕屈伸), その他呼吸機能として肺活量, 安静時息ごらえ時間, 調整力として片脚爪先立ちの15項目である。

形態計測はマルチン人体測定器を用い、名取<sup>3)</sup>らの測定法に従い、下肢長は身長より座高を除算した値とし、皮下脂肪は腹部部を労研式皮下脂肪測定器で測定した。

指数算式は次の式に従った。

ローレル指数:  $\text{体重}/\text{身長}^3 \times 1000$

ベルベック指数:  $\text{体重} + \text{胸囲}/\text{身長} \times 100$

比体重 比胸囲 比座高 比下肢長: 各測定値/身長  $\times 100$

胸郭指数:  $\text{胸郭矢状径}/\text{胸郭横径}$

胸囲指数:  $\text{上腕囲}/\text{前腕囲}$

腿囲指数:  $\text{大腿囲}/\text{下腿囲}$

機能計測は文部省スポーツテスト実施要項<sup>4)</sup>, 日本体育学会運動適性検査実施要領<sup>5)</sup>により測定, 肺活量はTKK式肺活量計を用い, 測定は1500m, 踏台昇降, 安静時息ごらえ時間をのぞき夫々2回行ない, その最高値を記録した。測定は毎年5月下旬~6月下旬に集中的に実施した。

### 3. 結果及び考察

#### 1) 形態(体格)について

運動群, 対照群の体格・体力の平均値, 標準偏差値, 年間増加量, 増加率, 有意差を表1・表2に示す。

体格の形成には遺伝的な要因<sup>9)</sup>の関与することは論をまたないが、特に身長をもって代表される長育ではその割合も高い。身長、座高、下肢長を検討しても幅厚育にみられるような身体鍛練の結果ではないかと判断される変化は両群とも年間増加量からは認められず、発育発達に停滞期に入り成長も緩慢な自然成長的な傾向がみられた。両群の増加量をみると運動群増加量 A, C ( $P < 0.01$ ) と対照群 F ( $P < 0.01$ ) に有意な増加がみられ、最終的には対照群 2.4 cm, 運動群 3.3 cm の増加を示し、当初、4.0 cm の差が 3.1 cm とその差が縮小される傾向を示した。

これは水野<sup>1)</sup>らのいう発育曲線パターンの傾向を示すものであり、増加量の最大発現の早遅により中学時に決定づけられた体格がそのまま遺伝的形質を含めて持続されたものであり、体操選手の場合、他の報告<sup>9), 10), 11)</sup>と同様、競技特性より小さな形態が競技のパフォーマンスに有効に作用するため、当初より身長の低い者が集まった結果であると想定されるが両群の各同年令間には t 検定の結果その有意差は認められなかった。

また、運動群増加量 C を 100 とした増加率では対照群の身長で 73, 座高 80, 下肢長 67 と幅厚育に対する長育の遺伝要素の占める割合の大きさが推察された。

体重についてみると思春期から青年期前期においては幅厚育に関係深い測定項目では若年時に決定づけられた差を維持しつつ発育するものであるが、運動群は 50.8 kg ~ 57.4 kg に 6.6 kg の増加に対し、対照群 52.6 kg ~ 55.9 kg に 3.3 kg の増加を示し、増加率で運動群 C 100 に対し対照群 F 50 となっている。体重は身体の幅育、周育と関連深いため、運動選手では胸囲をはじめ四肢、下肢の筋発達量を顕著に表現するものであり、両群の同年令間には有意な差はみられないが増加量より判断し、運動群の形態発育は体育運動が後天的要因として有効に影響しているものと考察された。

胸部（胸囲、胸郭横径、胸郭矢状径）についてみると胸囲では対照群が 14~16 才で 2.3 cm の増加がみられたが 15~17 才で 1.1 cm の減少がみられ、最終的に 1.2 cm の増加に止まったのに対し、運動群は年度毎に有意な増加がみられ最終的には 8.5 cm と対照群に比較し大巾な増加がみられた。

身長、体重では両群同年令間に有意差は認められなかったが胸囲では 15~16 才 ( $P < 0.05$ ), 16~17 才 ( $P < 0.01$ ) に有意の差が認められた。

胸郭矢状径、胸郭横径は触角横規付桿状計による胸郭部骨格の計測であり、幅育、周育のような皮脂、筋肉の関係は少なく長育にみられるような遺伝的要素の占める部分が大きい計測部位である。

胸郭横径では運動群の増加量 1.8 cm (増加率 100), 対照群増加量 1.0 cm (増加率 56.6), 胸郭矢状径では運動群増加量 1.6 cm (増加率 100) に対し対照群 0.5 cm (増加率 31.2) となっている。各群の同年令間では有意な増加を示しているものが多いが、両群同年令間では矢状径における 15~16 才 ( $p < 0.05$ ), 16~17 才 ( $p < 0.05$ ) に有意差が認められるのみであった。

体育・スポーツでは多種多様な運動形態がみられ、体操競技においては手や腕でぶらさがったり、また、支持したりして自身の身体を操作、支配し他のスポーツと比較し特異な運動形式であるため、身体の上半身に加わる負荷過重の割合が大きく、胸郭部、上肢に対する運動効果も大きく、体操競技選手が低い身長と軽い体重に関係なく胸囲が顕著に発達する傾向にあることがわかる。

以上のような点より考察すると長育、周育に成長完了期に近い発育傾向がみられたが、運動群では伸びが顕著にみられ長育においても増加量、増加率などから検討すると、有意差こそ認められないが幅厚育同様、体育運動が発育発達に優位に作用しているものと考察された。

上肢（上腕囲、前腕囲、手頭囲）についてみると運動群では各測定項目とも逐年的に確実な増加をみせ、増加量 C で手頭囲 0.8 cm, 前腕囲 1.6 cm, 上腕囲 2.7 cm と体幹に近い部位の発達がより著しい傾向にある。

体操競技における腕による懸垂は多方向への支え、押し等の運動は上腕二頭筋ないし三頭筋の発達に与える運動効果は極めて大きい。ちなみに上腕における屈囲での変化をみると 14~15 才 29.1 cm, 15~16 才 30.6 cm, 16~17 才 31.9 cm となり最終的に 3.6 cm の増加量を示している。これに対し対照群では 14~15 才では発達上昇にあるが、15~16 才、16~17 才では停滞ないし減少傾向がみられ、上肢の発達がこの時点で飽和点にあることがみられた。

また、上腕、前腕の太さが一様で差がなく、運動群と比較し身体運動の有無を如実に示す結果であると考えられた。

上肢では両群間の 14~15 才の手頭囲を除いて全てに運動群が 5% 以下の危険率で有意な差をみせ、14~15 才においても運動群が有意 ( $p < 0.01$ ) であることは、運動群の大半が中学時代に 2 年間以上の体操経験者で占められている結果と考えられ、それが 15~17 才までの 3 カ年間のトレーニングの結果、より一層その特徴ある形態を顕著に示す傾向にあり、これは先に述べた横断的資料<sup>9)</sup>でも経験年数が加わると体格・体力の成績は逡増し、その特徴が 3 年間に一層増強されることでも明確である。

下肢（大腿囲、下腿囲、足頭囲）についてみると 14~15 才、15~16 才における大腿囲、下腿囲、足頭囲とも有

表1 運動群計測値

項目	年 令		年 推 移				増 加 量			増 加 率			有 意 差		
	14~15(イ)		15~16(ロ)		16~17(ハ)		(ロ)-(イ)	(ハ)-(ロ)	(ハ)-(イ)	A <sup>1</sup> ×100	B <sup>2</sup> ×100	C <sup>3</sup> ×100	(イ)   (ロ)	(ハ)   (ロ)	(ハ)   (イ)
	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$	A	B	C						
身長 cm	161.4	5.1	163.7	4.6	164.7	4.4	2.3	1.0	3.3	69.7	30.3	100	**		**
体重 kg	50.8	3.8	55.8	3.4	57.4	3.2	5.0	1.6	6.6	75.8	24.2	100	**		**
胸囲 cm	83.1	4.7	88.5*	3.9	91.6**	4.1	5.4	3.1	8.5	63.5	26.5	100	**	**	**
座高 cm	86.8	3.0	87.7	2.7	88.3	3.2	0.9	0.6	1.5	60.0	40.0	100	**		**
下肢長 cm	74.6	3.6	76.0	3.1	76.4	3.6	1.4	0.4	1.8	77.0	23.0	100			
胸郭横径 cm	25.7	1.2	26.8	1.4	27.5	1.5	1.1	0.7	1.8	61.1	38.9	100	**	*	**
胸郭矢状径 cm	17.1	1.2	18.1*	1.0	18.7*	0.9	1.0	0.6	1.6	62.5	37.5	100	**	**	**
上腕囲 cm	25.6*	1.1	26.8**	1.3	28.3**	1.0	1.2	1.5	2.7	44.4	55.6	100	**	**	**
前腕囲 cm	24.7*	1.0	25.6*	1.2	26.3**	1.1	0.9	0.7	1.6	56.3	43.7	100	**		**
手頭囲 cm	16.4	0.5	16.6*	0.6	17.2*	0.4	0.2	0.6	0.8	25.0	75.0	100	*		*
大腿囲 cm	50.2	2.1	51.4	2.7	52.0	2.1	1.2	0.6	1.8	66.7	33.3	100	*		*
下腿囲 cm	33.2	1.1	34.2	1.4	35.0	1.4	1.0	0.8	1.8	55.6	44.4	100	**		**
足頭囲 cm	20.9	0.8	21.0	0.8	21.3**	1.0	0.1	0.3	0.4	25.0	75.0	100			**
皮脂厚 mm	5.0	0.6	4.3	0.5	4.9	0.8	-0.7	0.6	-0.1	-700	600	-100			
ローレル指数	121.1	10.3	127.1	9.4	129.9*	10.8	6.0	2.8	8.8	68.2	31.8	100	**	*	**
ベルベック指数	82.8	4.2	88.2*	3.7	90.5*	4.3	5.4	2.3	7.7	70.1	29.9	100	**	**	**
比体重	31.5	1.7	34.0	1.7	34.9	1.7	2.5	0.9	3.4	73.5	26.5	100	**		**
比胸囲	51.5	2.7	54.1*	2.1	55.6*	2.2	2.6	1.5	4.1	63.4	36.6	100	**	**	**
胸郭指数	66.8	4.9	67.6	4.3	68.1	4.5	0.8	0.5	1.3	61.5	38.5	100			
上腕+前腕	50.3	1.8	52.4	2.4	54.6	2.0	2.1	2.2	4.3	48.8	51.2	100	**	**	**
腕囲指数	1.04	0.04	1.05	0.03	1.08	0.03	0.01	0.03	0.04	25.0	75.0	100			
大腿+下腿	83.3	2.9	85.5	3.8	87.0	3.2	2.2	1.5	3.7	59.5	40.5	100	**	**	**
腿囲指数	1.51	0.05	1.50	0.06	1.48	0.05	-0.01	-0.02	-0.03	33.0	67.0	100			
反復横とび 回	43.2**	2.8	44.9*	2.8	45.5*	2.7	1.7	0.6	2.3	82.6	17.4	100	*		**
垂直とび cm	55.4	5.6	62.1*	6.9	63.4*	6.2	6.7	1.3	8.0	83.7	16.3	100	**		**
背筋力 kg	131.6	17.0	156.6*	26.3	170.0**	21.8	25.0	13.4	38.4	65.1	34.9	100	**	*	**
握力 kg	39.4	8.3	43.4	10.9	44.3	10.5	4.0	0.9	4.9	81.6	18.4	100			*
上体そらし cm	55.0	5.9	57.0*	5.4	62.5**	5.7	2.0	5.5	7.5	26.7	73.3	100		**	**
立位体前屈 cm	20.7**	3.3	21.2**	3.9	22.3**	3.9	0.5	1.1	1.6	31.3	69.7	100			*
踏台昇降	68.6**	10.7	73.1**	14.5	71.7**	12.0	4.4	-1.4	3.0	146.7	-46.7	100			
50 m 走秒	7.61	0.3	7.31	0.4	7.21*	0.3	0.3	0.1	0.4	75.0	25.0	100	**		**
走巾跳 cm	452.5	30.9	472.2	37.5	462.2	41.4	19.7	-10	9.7	203	-103	100	*		
ハンドボール投 m	26.5*	3.9	27.3**	2.9	27.3	4.3	0.8	0	0.8	100	0	100			
1500 m 走秒	355.1	24.9	362.2	41.8	354.3	24.2	-7.1	7.9	0.8	-880	980	100			
懸垂腕屈伸 回	15.6**	2.9	17.8**	2.5	19.5**	2.8	2.2	1.7	3.7	59.5	40.5	100	**		**
肺活量 cc	3646	662	3892	430	4089	458	246	197	443	55.5	44.5	100	*		**
安静息こらえ秒	77.3	32.7	81.1	38.0	86.4	25.1	3.8	5.3	9.1	41.8	58.2	100			
片足爪先立ち秒	34.3	15.7	39.8	25.7	57.6	27.8	5.5	17.8	23.3	23.6	76.4	100		*	**

(注) \*\*P<0.01, \*P<0.05 年推移欄は対照群同年令間を示す。

表2 対 照 群 計 測 値

年 令 項 目	年 推 移						増 加 量			増 加 率			有 意 差		
	14~15(=)		15~16(≠)		16~17(≠)		(≠)-(=)	(≠)-(≠)	(≠)-(=)	D%	E%	F%	(=)	(≠)	(≠)
	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$	D	E	F				↑ (≠)	↑ (≠)	↑ (≠)
身 長 cm	165.4	6.0	166.6	5.9	167.8	5.8	1.2	1.2	2.4	36.3	36.3	72.7	**	**	
体 重 kg	52.6	5.7	55.9	6.9	55.9	6.6	3.3	0	3.3	50.0	0	50.0	**	**	
胸 囲 cm	81.4	4.1	83.7	4.6	82.6	3.8	2.3	-1.1	1.2	27.1	-12.9	14.1	**		
座 高 cm	87.4	3.9	88.6	4.3	88.6	4.2	1.2	0	1.2	80.0	0	80.0			
下 肢 長 cm	78.0	3.3	78.0	2.4	79.2	2.5	0	1.2	1.2	0	66.0	66.0			
胸郭横径 cm	25.7	1.5	26.4	1.6	26.7	1.5	0.7	0.3	1.0	38.9	16.7	55.6	**	**	
胸郭矢状径 cm	17.2	1.1	17.3	0.9	17.7	1.5	0.1	0.4	0.5	6.0	25.0	31.2	*	**	
上 腕 囲 cm	23.9	2.1	24.6	2.4	24.4	2.3	0.7	-0.2	0.5	25.9	-7.4	18.5			
前 腕 囲 cm	23.9	1.5	24.6	1.7	24.6	1.8	0.7	0	0.7	43.8	0	43.8	*	**	
手 頸 囲 cm	16.2	0.8	16.4	1.2	16.4	1.1	0.2	0	0.2	25.0	0	25.0			
大 腿 囲 cm	51.6	3.1	51.7	3.0	51.1	2.9	0.1	-0.6	-0.5	5.6	-33.3	-27.8		*	
下 腿 囲 cm	33.9	1.8	34.7	2.3	34.4	2.0	0.8	-0.3	0.5	44.4	-16.7	27.8	*		
足 頸 囲 cm	21.2*	1.2	21.4	0.9	21.3	1.1	0.2	-0.1	0.1	50.0	-25.0	25.0			
皮 脂 厚 mm	6.1**	0.6	6.8**	1.0	6.9**	2.1	0.7	0.1	0.8	700	100	800			
ローレル指数	116.2	9.5	120.9	11.3	117.9	10.9	4.7	-3.0	1.7	53.4	-34.1	19.3	**		
ベルベック指数	80.9	4.6	83.8	5.5	82.4	4.9	2.9	-1.4	1.5	37.7	-18.2	19.5	**	*	
比 体 重	31.5	2.7	33.5	3.5	33.2	3.4	2.0	-0.3	1.7	58.8	-8.8	50.0	**	*	
比 胸 囲	49.3	2.7	50.2	2.8	49.2	2.3	0.9	-1.0	-0.1	21.9	24.4	-2.4			
胸 郭 指 数	67.0	4.1	66.7	4.6	66.7	4.9	-0.3	0	-0.3	-23.0	0	-23.0			
上 腕 + 前 腕	47.9	3.4	49.1	3.5	49.0	4.1	1.2	-0.1	1.1	27.9	-2.3	25.6	**		
腕 囲 指 数	1.00	0.05	0.99	0.04	0.99	0.03	-0.01	0	-0.01	-25.0	0	-25.0			
大 腿 + 下 腿	85.5	4.7	86.4	5.1	85.7	4.8	0.9	-0.7	0.2	7.2	-5.6	1.6			
腿 囲 指 数	1.52	0.06	1.49	0.06	1.47	0.06	-0.03	-0.02	-0.05	-100	-67	-167			
反復横とび 回	38.8	3.0	43.0	3.5	42.5	3.0	4.2	-0.5	3.7	182	-22	160	**	**	
垂直とび cm	53.5	9.5	57.3	7.0	57.2	7.5	3.8	-0.1	3.7	47.5	-1.2	46.3	**	**	**
背 筋 力 kg	126.0	24.4	131.2	28.9	140.2	24.6	5.2	9.0	14.2	13.5	23.4	37.0		*	**
握 力 kg	44.3	9.9	43.5	9.7	45.2	8.7	-0.8	1.7	0.9	-16.3	34.7	18.4			
上体そらし cm	51.0	6.9	52.0	6.0	54.5	8.2	1.0	2.5	3.5	13.3	33.3	46.7		*	**
立位体前屈 cm	13.5	7.3	14.3	7.8	14.2	6.5	0.8	-0.1	0.7	50.0	-6.2	43.8			
踏 台 昇 降	58.4	7.0	54.9	7.2	57.6	6.7	-3.5	2.7	-0.8	-117	90	-27.0			
50 m 走 秒	7.64	0.3	7.60	0.4	7.51	0.5	0.04	0.09	0.13	10.0	22.5	32.5			
走 巾 跳 cm	435.2	35	455.3	41	457.3	47	19.8	2.0	21.8	204	20.6	221	**	*	
ハンドボール投m	23.1	3.2	22.9	3.2	25.7	3.9	-0.2	2.8	2.6	-25.0	350	325		*	
1500 m 走 秒	364.5	23	362.0	31	372.8	41	2.5	-10.8	-8.3	25.0	-108	-83.0			
懸垂腕屈伸 回	4.7	2.8	4.9	3.0	5.7	3.2	0.2	0.8	1.0	5.4	21.6	27.0			
肺 活 量 cc	4056	616	4024	562	4188	669	-32	164	132	-7.2	37.0	29.8			
安静息こらえ秒	79.1	19.7	72.8	14.9	73.8	14.1	-6.3	1.0	-5.3	-69.0	11.0	-58.2			
片足爪先立ち秒	36.1	28	33.2	15.3	45.0	24.0	-2.9	11.8	8.9	-12.5	50.6	38.2		*	

(注) \*\*P<0.01, \*P<0.05 年推移欄は運動群同年令間を示す。

意な差はなく対照群が優位にある。その発育発達の経緯は運動群が逐年的に足頸囲を除き1.0cm前後の増加を示すのに対し、対照群では上肢同様15~16才前後から停滞、減少傾向が著しく、16~17才では三測定項目ともマイナスと減少をみせ、週2時間の正課体育時以外に身体活動らしい運動をしない場合は、若年者といえども老化現象は脚よりとはいえないまでも衰えの傾向を見せる者が相当数あり、対馬<sup>4</sup>は下肢は身体の大筋であり全身筋力の代表であると述べており、Brugschも全身能力の衰えは脚からと述べている如く今回の研究の数値から検討しても、身体活動の不足が青少年層といえどもその影響が大きいものと推察される。

皮下脂肪厚では腹臍部での測定であり、川上<sup>6</sup>、永井<sup>7</sup>らは3~4週間の腹筋運動の結果、腹部皮脂厚の減少は顕著に現われると報告されており、細川<sup>4</sup>、吉儀<sup>6</sup>、江橋<sup>9</sup>らは運動選手の皮脂厚が一般人よりかなり小さな値を示すことは常に指摘されるとのべている。今回の数値でも運動群の連日のトレーニングから推察して、腹部における皮下脂肪の減少は当然とも考えられる。

対照群では一般的年令変化の傾向を反映し体重の停滞にもかかわらず漸次増加を示している。このことは明らかに身体鍛練の機会を求めないことに由来するものであると考えられるのに対し、運動群のそれは他測定項目が増加を示していることに對比し、減少もしくは横ばい的であり、更に激しいトレーニングを続ける事により皮脂厚は減少するものと考えられ、身体の肥満防止からも体育・スポーツが効果的であることを示すものであると共に、逆に体重増加と考え合わせると運動群の筋肉の発達も優れることを物語るものである。

## 2) 形態指数について

ローレル指数、ベルベック指数は体充実度、体質、内的構造いかえれば骨格、筋肉、内臓諸器関、体組織らの発育度、栄養状態等をあらわしているものと考えられている。日本人体力標準値<sup>10</sup>と比較して運動群は両指数ともに14~15才で標準値にあるが、15~16才、16~17才では標準値を大きく凌駕している。対照群は標準値と比較して小さく、15~16才ではその差が最も大きく運動群との比較においては更に甚大になっている。

比体重、比胸囲、比座高、比下肢長では、比体重が身体筋発育度、比胸囲は幅厚育を現わし心肺などを内蔵し、体育運動から体力的に関係深いものと考えられる。

運動群は当初より低身長、軽体重のため比胸囲をのぞき両群間に数値の上では大差はないが、有意差ではローレル指数の16~17才 ( $p < 0.01$ )、ベルベック指数15~16才 ( $p < 0.05$ )、16~17才 ( $p < 0.01$ )、比胸囲15~16才 ( $p$

$< 0.05$ )、16~17才 ( $p < 0.05$ ) に認められ、形態的には運動群が身長低く、上半身の大きな短脚的な形態を示し、対照群は身長において平均的であるが、運動不足からい瘦ではあるが体脂肪多く弱筋、長脚の都会的な形態を示しているものと考えられた。

胸郭指数、腕囲指数、上腕+前腕、腿囲指数、大腿+下腿では運動特性より起こる身体発育発達の特徴をより具体的に検討しようとするものである。

胸郭指数では運動群が経年的に漸次増加しているのに対し、対照群では僅かではあるが胸郭が円型の発育であるため指数においてはさしたる変化は見られない。

また、運動群では指数増加より検討すると横径よりも矢状径の発達が著しいことが明瞭であり、両者は胸郭骨格部の計測であるため骨格の成長発達を示すものであり体操競技における身体の上下の懸垂、支持動作からは骨成長も助長するものと考えられ、体操選手の大胸囲は胸郭部の筋と骨格の増大によるものであることがわかる。

腕囲指数と上腕囲+前腕囲より上肢の発達特徴をみると運動群の腕囲における発達は急増傾向にあり、他競技に比較しても著しいものであろうと考えられる。腕囲指数値も増加を示している状態からも分るように、運動群では前腕部に比し上腕部の発達が顕著であることも察しられた。

これに対し対照群では上肢の発育も15~16才で頂点にあり、その後、減少し上腕、前腕の発育も一様であり特徴らしいものは認められない。

腿囲指数、大腿囲+下腿囲より下肢について検討すると、他形態測定項目同様に運動群が増加、対照群の停滞が明瞭に認められた。

腿囲指数値では両群ともに同様な緩下降線を描いている。運動群が増大に伴った下降であるのに対照群は減速に伴う下降の相異がある。増減の特長をみると運動群では大腿部に比し下腿部の発達が顕著であり、対照群では下腿部の減少率が大きい傾向にある。

## 3) 機能(体力)について

機能(体力)では全体的に筋力に関連ある測定項目と柔軟性を現わす測定項目で、運動群が同年令の対照群と比較し高い体力にあり、逐年とともにその差が大きくなる傾向にある。他報告でも体操競技選手の場合、他競技の選手に比べ体格は劣位にあるが、筋力、敏捷性、瞬発力、柔軟性など体力はバランスよく優れると指摘<sup>10</sup>している。

対照群では形態と同様に停滞、減少を示す機能も多く見られ、3年間の増加率でも反復横とび、走巾跳、ハンドボール投の3種目を除けば、対照群の伸びは運動群と比較して20~50%の伸び率よりみられず、運動群が15~

16才での増加が大きいのにに対し、対照群では運動群のそれより1~2年おそく16~17才の増加が顕著である。

また、運動群では反復横とび、垂直とび、握力、50m走、走巾跳、ハンドボール投など15~16才頃を頂点に増加量も高原状態にあるように思われるものと、柔軟性、踏台昇降、肺活量、安静時息ごらえ、片脚爪先立ちなどは16~17才時でも50~80%近い増加率を示し、呼吸機能循環機能、調整力などはトレーニング効果の発現が年令的に遅れる状態が伺え、一般の持久性の発達傾向と一致する。

また、飽和点に近い測定項目でも従来のオリンピック選手<sup>(2)(4)</sup>らの計測値と比較してみると形態、機能ともに80~95%程度の能力より示していない測定項目も相当数あり、高校レベルでは体格、体力ともその競技特性を現わした発達を示しているが、まだ一段の発達の余地を残しているものと推察されよう。

体力診断テストでは3年間に運動群が踏台昇降をのぞく6測定項目に有意な増加を示したのに対し、対照群は反復横とび、背筋力、上体そらしの3測定項目に有意な増加を示した。

両群間の比較では逐年とともに能力差も大きくなり、16~17才では握力をのぞく測定目すべてに有意差が認められ反復横とび、背筋力、上体そらし、立位体前屈、踏台昇降に運動群の優位が認められた。

運動能力テストでは両群ともに逐年的に増加傾向を示しているが、種目によっては低減を示すものもあり、運動群の50m走、走巾跳、懸垂腕屈伸、対照群の走巾跳、ハンドボール投に有意な増加が認められた。両群の同年令間ではすべて運動群が優れた数値を示し、特に懸垂腕屈伸の14~15才、15~16才、16~17才の能力差は大きくこれについては金子<sup>(4)</sup>らが肘関節の屈・伸両筋群に1日10回最大筋力発揮のトレーニングを50日施し、その増加率が33%であり、統計的に有意であることを述べ、またMorpurgo, Wは筋力増加の主要因が筋肥大にあることの定説を述べている。これらのことより考え運動群は常に屈伸の腕運動を繰り返している関係上、当然、優位な発達をきたすものと考えられた。

ハンドボール投では14~15才、15~16才と有意な差が認められたが、投の能力は腕能力の強弱に余り関連性がなく、投の力はその人間の投の技術によるものと思われ、16~17才では大差はない。

呼吸機能を示す肺活量、息ごらえについてみると、肺活量は身長に相関高い測定目のため各年令群とも対照群が優位にあるが、逐年的に低減ないし停滞の傾向を示すのに対し、運動群では15~16才で有意な増加を示し逐年するほど増大している。安静息ごらえにおいても肺活量

同様な傾向がみられ、劣位にある運動群が15~16才で対照群を凌駕し、踏台昇降、1500m走に示される循環系に比し、肺活量、息ごらえで示される呼吸系運動の効果が顕著な状況にある。

調整力を現わす片脚爪先立ちでも呼吸系同様な結果がみられ、3年間の増加量でも対照群は30~40%の増加よりみられず、体格体力の発達に及ぼす体育運動の差異も明らかであると指摘される。

以上により体格体力における身体の発達を概括すると、身体発育は青年期前・中期においても発育完了の経緯に個人差、機能の特質、後天的要因等の存在が考えられ、個々の測定成績では増大、現状、減少という各自さまざまな発達経過を示し、全体として眺めると運動群増大、対照群停滞、停滞となり、運動群の体格体力の逐年的増加向上も運動経験年数の多い者ほど体力の優れる事実と合わせ、運動選手が競技の特質を形状として保持しつつ一層その特徴を明確に増大するのは、発達経過に身体運動の与える要因が大きいことを物語るものと考えられる。

また、運動群、対照群の対比による形態(体格)機能(体力)の差異は身体運動によってもたらされた変化ではなく、むしろ先天の形質としてもともとそのような形態、素質を持った者が運動群になったとする考えが自然だとする論もあるが、これらは大学以上の運動群ないし特殊な体格体力の要求される運動競技に限られている。

本研究における中学・高校レベルの体操競技選手の場合、先天的な要素も考慮されるが多くはトレーニングによって獲得した後天的な形態・機能であると考えられるのがより自然であると思われる。

#### 4. 要約

3年間にわたる県内高等学校体操部に所属する体操部員の形態、機能を計測し、同一運動部に所属し継続測定を受けた者17名を抽出し、身体運動と発達経過の関係を形態、機能の逐年的変化として捕え、対照群と比較・検討した結果、次の如く要約できよう。

1. 運動群については、中学校時より同一競技を実施した被検者が多かったため、胸郭、上肢にあってはすでに身体の鍛練による発達が観察されたが、その後のトレーニングの継続より生じた体格・体力の特徴を形状として保持しつつ、一層増強する型で発達する傾向が著明に認められた。

対照群にあっては体格・体力ともに15~16才以後の発達が顕著に示されず、不変、減少多く、これは身体運動の不足が影響していることがその一因と考察された。

2. 運動群では特に体重増加に伴う幅育、周育の発達

が顕著で、胸囲、上腕囲、前腕囲の身体における上半身の増大が著しかった。上肢では前腕に比し上腕の発達が顕著であり、下肢では大腿より下腿の増大が著しくみられた。

対照群では体格面における発達に特長はなく、運動群と比較した増加率でみると先天的要因の高いとされる長育で60~80%、幅厚育では20~30%前後の増加を示したのみであった。

3. 皮下脂肪厚では他測定項目と異なり対照群が漸増したのに対し、運動群が逡減の傾向を示した。これは明らかに身体活動の結果生じた運動効果の一種であり、運動が肥満防止の一助となることを示すものと考察された。

4. 体力面では対照群の漸増傾向もみられたが停滞、低減も多く、これは体育運動の不足が原因しているものと考えられた。

運動群では運動実施に伴う効果が全測定項目にみられ、特に踏台昇降を除く体力診断テスト、運動能力テストの50m走、走巾跳、懸垂腕屈伸、その他肺活量、片脚爪先立ちに明らかな増加がみられた。

5. 体力が体格の大小に関連深いことは周知のことであるが、本研究においても運動群、対照群の体格・体力の増減に明確に両者の関係があらわれた。運動群の逐年的な体格発達に伴う体力の増強、これに対し対照群の16~17才の体格逡減はそのまま体力低下となり現われ、このことも運動量の多少に深い関係があるものと考察された。

6. 個々の成績では増大、停滞、減少が多々みられ、発育発達のプロセスに先天ないし後天的要素の関与することがみられ、全体的な観察では運動群が増大、対照群が現状維持ないし減少となり、3年間の増加率では運動群100の数値に対し対照群では体格で30~80、体力では30~50の差異となって身体活動が発育発達に及ぼす影響が大であると推察された。

付記 稿を終るにあたり、御校閲をいただいた秋田大学教育学部教授・対馬清造先生に深甚なる謝意を表します。

#### 参 考 文 献

- (1) 水野忠文他 中・高等学校生徒の身体発育、発達に関する縦断的研究 東京体育学研究 Vol.1 p.38~44 (1974)
- (2) 木佐森恒雄 オリンピックローマ大会に出場した代表的日本選手の身体的機能について 体力科学 Vol.10—1 p.21~30 (1962)
- (3) 中村栄太郎他 種目別にみた運動選手の体力・運動能力の比較検討—高等学校運動部について— 体育学研究 Vol.17—5 p.309~318 (1973)
- (4) 細川淳一他 大学体育会各部員の継続観察結果からみた運動効果 体力研究 No.14 p.19~31 (1968)
- (5) 吉儀 宏他 運動選手と非運動選手の体力の比較 保健の科学 Vol.16—8 p.496~501 (1974)
- (6) 川上吉昭他 腹筋の training が腹部脂肪厚、動脈壁伸展性、血清 Cholesterol などにおよぼす影響 日本体育学会第23回大会号 p.570 (1972)
- (7) 永井信雄他 腹筋運動と腹部皮脂肪厚の相関 日本体育学会第23回大会号 p.574 (1972)
- (8) 徳永幹雄他 運動経験年数と発育発達に関する研究—高校運動選手について— 体育学研究 Vol.20—2 p.109 (1975)
- (9) 八木 保 体格及び体力の発育発達と身体運動 体育学研究 Vol.16—1 p.25~33 (1971)
- (10) 藤本実雄他 運動類型についての研究—形態を基礎とした運動類型化の試み— 日本体育学会第22回大会号 p.559 (1971)
- (11) 藤本実雄他 運動類型についての研究—スポーツの進路指導と体力増強を目的とした— 体育学研究 Vol.18—1 p.31~40 (1973)
- (12) 植村典昭他 運動類型についての研究—体力的指標を中心とした運動類型化の試み— 日本体育学会第22回大会号 p.560 (1971)
- (13) 東京都立大学身体適性学研究室 日本人の体力標準値 不昧堂 (1970)
- (14) 日本体育協会スポーツ科学委員会 研究報告集 (1972)
- (15) 名取礼二他 体力測定 同文書院 (1962)
- (16) 松井三雄他 体育測定法 体育の科学社 (1957)
- (17) 松島茂喜 スポーツテスト 第一法規 (1963)
- (18) 高橋恒雄 運動が及ぼす身体変化についての考察—高校レベルでの男子体操選手について— 秋田高専紀要第4巻 p.113~122 (1968)
- (19) 高橋恒雄 運動効果について—高等学校に於ける男子体操選手について— 秋田高専紀要第5巻 p.131~143
- (20) 高橋英次 利・指組と握力の上膊囲について 民族衛生 Vol.15 p.66 (1948)
- (21) 対馬清造 背筋力に関する体力医学的研究 体育学研究 Vol.4—3 p.72~78 (1959)
- (22) 金子公有他 肘の屈・伸筋力における「トレーニング能」について 体育学研究 Vol.21—2 p.95~99 (1976)