勤労青少年(某電力会社研修生)に対する体力つくりプログラムの実施とその効果に関する研究

小林 寛道* 黒田 十三** 松井 秀治***

(昭和49年5月31日受付)

The Effects of Physical Fitness Program on Adolescents Aged 15-17 Years.

Kando Kobayashi, Juzo Kuroda, Hideji Matsui.
(Univ. of Nagoya) (Chukyo Univ.) (Univ. of Nagoya)

15～17才の勤労青少年(研修生) 266名を対象として、身体運動実施時間数及びその内容が、体力、運動能力に及ぼす影響について、縦断的な測定結果に基き考察した。柔軟性、敏捷性、筋力、懸垂力、跳躍力では、身体運動実施にかかわりなく、年次的にある一定水準以上の向上がみられた。体力づくりプログラム実施群では、スポーツテスト9項目に全国平均を上まわる割合で年次的な向上がみられ、特に敏捷性、全身持久性の向上が著しかった。しかし、身体運動時間が少なかった群では、筋力、敏捷性以外で年次的な伸びが鈍く、全身持久性には顕著な低下がみられた。

ウェイトトレーニング実施群では、コントロール群と比較し、年間増加量で、握力、上腕屈筋力に差がなく、背筋力、脚伸展力に差がみられた。19カ月間の体力づくりプログラム実施群(17才、74名)の実施後の最大酸素摂取量は、平均、3.08l/min, 52.21ml/kg. minであった。

The relationship between physical fitness and physical activity in adolescents was longitudinally investigated for 19 months. The subjects were 266 healthy males (industry workers) aged 15-17 years. Three groups of subjects were classified according to the difference of their physical activity time: Group A (23-45 min/week), B (45-90 min/week), and C (180-270 min/week). The physical fitness program containing weight training, circuit training and long distance running was carried out on group C for 18 months. The physical performance tests, consisted of 12 items, were tested in every six months on all subjects. The results were as follows:

1. In groups A and B, test results in flexibility, muscle strength, pull-up, ball throw and vertical jump were improved according to the age advanced, but endurance was depressed remarkably. Comparing to the mean value of high school boys, the ratios of improvement in performance tests were lower in all items except for muscle strength and agility.
2. In group C, all performance test recordings were improved according to the age advanced. Agility and endurance were improved rapidly in a short time (6 months) after the physical fitness program was started. On the other hand, it took long time (12-18 months) to improve the ability of 50m dash and vertical jump.

* 名古屋大学 ** 中京大学 *** 名古屋大学

3. In muscle strength, group C was stronger than the control group (high school boys) in 16 years old, but no significant differences were found in quantitative increase for one year in hand grip, arm flex strength and significant differences in back strength and leg extensor strength were recognized.
4. After physical fitness program was carried out for 19 months, the maximum oxygen intake of group C (n=74) was recorded to be 3.08 l/min or 52.21 ml/kg.min.
(Kando Kobayashi, Juzo Kuroda, Hideji Matsui: "The Effects of Physical Fitness Program on Adolescents Aged 15-17 years", *Research Journal of Physical Education*, Vol. 19, No. 4-5, December, 1974, pp.189~200)

緒 言

文部省体育局から公刊されている昭和46年度体力運動能力調査報告書によれば、15~17才の勤労青少年の体格および、スポーツテスト結果は、全日制高校生に比較して、ほとんどの項目で劣っており、その差は年令の増加とともに拡大し、17才において最も顕著な差となっている¹⁷⁾。

この理由として、勤労青少年の育成、生活環境を中心に、いくつかの要因を挙げることができようが、その主要な要因の一つとして、勤労青少年が就学生徒に比較して、積極的な身心の育成をねらいとした組織的身体運動やスポーツ活動を行う時間が少ないことの影響が考えられる¹¹⁾¹⁴⁾¹⁹⁾。

近年、発育期にある青少年を雇用する企業において、社員の積極的な健康増進を目的として、体力づくり運動を推進する試みがなされるようになってきている。このような試みが、勤労青少年の体格、体力、運動能力にどのような影響をもたらすかを検討することは、その効果を把握する上で重要なことであると同時に、その実施期間、頻度、内容を比較検討することは、広く一般に、発育期にある、青少年に対する運動処方立案し、その実践にあたるうえでも有意義な資料を提供することになる。

本研究は、このような企業内における体力づくり運動のうち、15~17才の研修生を対象とした身体運動実施に関するものであり、対象者の体力、運動能力を逐年的(縦断的)に測定することによって、身体運動を実施する時間数や実施内容の相違が、発育期にある青少年の体力、運動能力にどのような影響を与えるかについて検討しようとし

たものである。

なお、積極的な身心の育成をねらいとする身体運動を実施することの、思春期発育期にある青少年の体力、運動能力に与える影響についての研究は、そのほとんどが就学生徒を中心に、運動部参加群と、非参加群との比較や¹⁸⁾²¹⁾²²⁾²³⁾、特別な運動カリキュラムを負荷しての実験的なトレーニング群と非トレーニング群の比較²⁾などといった立場からのものであり、いわゆる高校期に相当する年代の勤労青少年についてこの方面でのまとまった報告は皆無に等しい。

この点、本報告の対象者も一般に勤労青少年とよばれてはいるが、中学卒業後、某電力会社に入社した研修生であり、①. 対象者の生活環境が2年間の全寮制で一致している、②. 研修期間中に体育授業という形態で身体運動が実施された、という環境条件のもとにあるもので、必ずしも純粋な意味での勤労青少年とはいえない一面をもっている。しかし、研修の実体は実務内容を中心としたものであり、休暇等の設置は一般社員並みであること、また研修期間中に行われる体育時間数、およびその内容は、入社年度により必ずしも一定しておらず、まとまった状態での勤務や生活ではあるが、やはり一般高校生とはちがった立場の勤労青少年の一群と考えてよい。

研 究 方 法

- (1) 対象：対象は、昭和45、46、47年4月に某電力会社に入社した中学新卒者男子、266名とした。彼らは、入社直後から2カ年間、全寮制の社員研修所で研修を行なった後、それぞれ、関係の現場第一線で勤務することになっている。

表 1 対象群と各対象群に対する体育時間数および内容

	入社 年度	人数	体 育 時 間 数				内 容
			年次	1 時限	1 週	1 週合計	
A 群	45	50	1	45	1	45	体操・ランニング・球技
			2	45	0.5	22.5	
B 群	46	115	1	45	2	90	体操・ランニング・サッカー 1部ウエイトトレーニング
			2	45	1	45	
C 群	47	101	1	90	3	270	(体力づくりプログラムを実施) 体操・ランニング(毎時間 2～6 km)・ウエイト(7 種目)・サー キット(12種目)・サッカー・ラグビー・バレー・水泳等
			2	90	2	180	
46年度全日制普通科 高校生			1	50	4	200	(学習指導要領にもとづくもの) 体操・ランニング・球技・陸上競技等
			2	50	3	150	

(2) 対象の群別と各群に対する体育実施状況：

入社年度に従って、対象をA群、B群、C群の3つの対象群に分けた。各対象群の人数、研修期間中の体育時間数、およびその内容の概要は、表1のごとくである。

A群は、昭和45年入社の50名で、組織的身体運動の実施については、あまり重視されることがなく、第1、2年次とも不定期ながら1～2週間に1回程度45分間の体育時間がもたれた。

B群は、46年入社の115名で、第1年次は45分間の体育が1週2回、第2年次は1週1回実施され、その内容は体操とランニングが主であった。

C群は、47年入社の101名で、彼らに対しては、筆者らの作成した積極的な体力づくりプログラムが実施された。体育時間は1回を90分間とし、第1年次は1週3回、第2年次は1週2回であった。

(3) 体力づくりプログラムの内容と実施方法：

C群に対する体力づくりプログラムは、①全身持久性の向上、②筋力の増強、③身体の動きの良さの養成、の3点を具体的目標として作成した。体力づくりプログラムの内容と実施方法の概略は、次のとおりである。

第1年次は、週1回をサッカーとし、他の2回は、持久走とウエイトトレーニング、および持久走とサーキットトレーニングの組み合わせを主体とした。第2年次は、週1回をサッカー、又はバレーボール、他の1回を持久走とウエイトトレ

ーニングを主体とした。

球技は、基本技術の指導後、ゲームを中心とした。持久走は、毎回2000～6000mのグランド走、クロスカントリーとした。

ウエイトトレーニングは、バーベル、鉄アレーを用い、下記の種目から、7種目の運動の組み合わせによる4シリーズのプログラムを作成し、これを1週ごとにローテーションして実施させた。なお負荷としてのバーベル重量は、15～35kgとし、1種目7～10回の繰り返して、1～2セット実施した。

(実施種目・プレス、カール、フルスクワット、ジャーク、サイドレイズ、ベンチプレス、プルオーバー、ラテラルレイズ、フライングスプリット、パワープレス、ローイングモーション、ダンベルシットアップ、アップライトロウイング等)

サーキットトレーニングは、12種目をセットし、各種目をそれぞれ最大努力で1分間ずつ実施し、種目と種目の間に30秒間の休息を入れるというインターバル形式で実施した。

(実施種目・椅子の昇降、バーピー、バーベルカール、仰臥胸上げ、ダンベルとび、腕立て伏臥腕屈伸、バーベルスクワット、平行棒腕屈伸、上体おこしねじり、バーベルプレス、ダンベルスクワットジャンプ、ダンベルサイドレイズ、重りの巻きあげ、Vシット、上体そらし等。)

なお、持久走、ウエイトトレーニング、サーキットトレーニングを実施後、マット運動、各種リ

レー、水泳、ゲーム的要素をもった各種の補強運動を行なった。

このプログラムは、春夏冬のそれぞれ10日間の休暇があった他は、毎週間断なく実施された。

(4) 効果の評価方法

体力づくりプログラムの実施にともなう体力、運動能力等への効果の評価については、次のような方法を用いた。

1). 「スポーツテスト」による評価

各対象群に対して、毎年4月、10月の2回、文部省制定のスポーツテスト実施要領に従って、体力診断テスト、運動能力テストの12種目の測定を行ない、彼らの体力、運動能力等への効果評価の指標とした。春秋2回行なったことは、6カ月毎の縦断的な変化を把握することを意図したからである。なお、今日までのこの年代の体力、運動能力等については、常に全日制高校生値が、勤労青少年値と比較して優れた値を示しているとのことがあるので、この結果を、同年代の就学生徒である昭和46年度全日制普通科高校生男子についての文部省資料による全国平均値と比較した。

2). 各種筋力測定による評価

C群に対するウェイトトレーニングの筋力に及ぼす効果を測定するために、先のスポーツテストとは別途に、C群に対して握力、背筋力に加えて、上腕屈筋力、脚伸展力の筋力測定を実施した。測定は、第1年次と第2年次の11月に行なった。また、コントロール群として、C群と同年齢の全日制高校生男子(名古屋大学附属高校生)65名を同時期に、同様の方法で縦断的に測定し比較した。

上腕屈筋力は、肘かけ椅子に座し、前腕を水平位置から手前へ屈曲させようとした時の静的筋力を、脚伸展力は、椅子に座し脚を垂した状態から下腿を前方へ伸展させようとした時の静的筋力を、それぞれダイナモメータで測定した。なお、C群とコントロール群の測定には、同一のダイナモメータを用いた。

3). 最大酸素摂取量による評価

全身持久性の向上を目標とした体力づくりプログラム実施効果を測定するため、C群のうち、無作意に抽出した74名について、第2年次の11月に

最大酸素摂取量を測定した。測定には、トレッドミルランニングでの速度漸増負荷法による Maximal Test を用いた。呼気ガスはダグラスバッグ法によって採集し、ベックマン生理用ガス分析器160型によって分析した。最大酸素摂取量の測定は、名古屋大学体育研究室において行なった。

結 果

(1) 体格について

A, B, C群の身長、体重、胸囲の測定結果を(表2)に示した。

身長は、各群とも入社時(4月)は、平均164.0～164.9cmの範囲内にあり、全日制普通科高校生の全国平均値(166.1cm)と比較して1.2～2.1cm低い値であった。この差は、A群では1%水準、B, C群では5%水準で統計的に有意な差であった。以後各群とも年々順調な発育を示し、1年後には全国平均(167.8cm)との差が、0.7～1.4cmに短縮し、B, C群では全国平均値との差が統計的に有意ではなくなった。C群では、1年6カ月後に167.6cmと、全国平均(168.0cm)との差はさらに短縮した。

体重は、各群とも入社時には、54～55kgと、全国平均(55.4kg)にやや劣る値を示したが、統計的に有意な差ではなかった。1年後には、各群とも全国平均をやや上まわる結果となった。但し、B群では、1年から1年6カ月にかけて、わずかなではあるが体重の減少がみられている。

胸囲は、各群とも入社時には全国平均(82.6cm)にほぼ等しかったが、1年後にはA群が86.1cmと全国平均(84.6cm)を大きく上まわった。全国平均値との差は、5%水準で有意である。B, C群では、1年後にはほぼ全国平均と等しかったが、B群では、以後胸囲の減少がみられた。C群では、1年～1年6カ月にかけての増加量が大きく、1年6カ月後の測定では、85.8cmと全国平均(85.1cm)をやや上まわる結果を示した。

(2) スポーツテストの結果について

スポーツテストの縦断的測定結果も、(表2)にまとめた。なお、測定結果が多項目にわたり複雑となるので、理解を助けるため、各群における測定結果の縦断的な推移を全国平均値を基準とし

表2 形態とスポーツテストの縦断的測定結果

	対象群	人数	入社時 (4月)	6ヵ月後 (10月)	1年後 (4月)	1年6ヵ月後 (10月)
身 長	A 群	50	cm 164.0±4.76	165.1±4.76	166.1±4.62	—
	B 群	115	164.9±6.05	166.0±5.74	167.1±5.40	167.2±5.33
	C 群	101	164.7±6.11	166.0±6.07	167.0±6.02	167.6±6.07
	全国平均	1,205	166.1±5.54	(167.0)	167.8±5.40	(168.0)
体 重	A 群	50	kg 54.1±6.28	56.5±5.53	58.9±5.67	—
	B 群	115	55.0±6.66	56.2±6.34	58.0±6.05	57.8±5.95
	C 群	101	54.2±6.98	56.2±6.37	58.5±6.26	58.9±6.99
	全国平均	1,205	55.4±7.29	(56.5)	57.6±7.07	(58.1)
胸 囲	A 群	50	cm 83.3±4.30	84.6±4.62	86.1±4.15	—
	B 群	103	82.5±4.50	—	84.4±3.98	83.6±3.95
	C 群	99	—	84.5±4.06	84.4±4.24	85.8±4.53
	全国平均	1,200	82.5±5.18	(83.6)	84.6±4.93	(85.1)
握 力	A 群	49	kg 45.4±6.00	46.0±4.53	48.4±5.99	—
	B 群	110	45.3±7.62	45.7±7.00	—	49.2±5.44
	C 群	99	45.4±7.24	45.8±5.90	48.1±5.54	49.3±5.61
	全国平均	1,230	41.4±6.79	(42.7)	44.0±6.34	(44.7)
背 筋 力	A 群	49	kg 133.5±16.3	136.3±15.0	143.2±18.9	—
	B 群	101	135.7±21.2	144.8±19.4	—	145.5±24.2
	C 群	99	133.5±22.7	136.9±17.6	142.7±19.1	149.9±17.5
	全国平均	1,230	129.1±22.7	(133.9)	138.7±23.1	(141.3)
懸垂腕屈伸	A 群	48	回 7.0±3.10	6.9±3.06	7.6±3.28	—
	B 群	113	6.8±4.09	7.2±3.90	—	9.1±4.44
	C 群	99	6.2±3.51	6.8±2.86	7.5±3.54	8.6±3.40
	全国平均	1,215	7.1±3.80	(7.75)	8.4±5.09	(8.7)
ハンドボール投げ	A 群	49	m 26.90±3.71	27.35±3.62	27.38±4.10	—
	B 群	112	26.97±4.27	26.99±4.16	—	27.79±4.10
	C 群	99	24.69±3.30	26.91±3.56	26.87±4.09	28.11±3.52
	全国平均	1,229	26.8±4.17	(27.55)	28.3±4.35	(28.85)
垂 直 跳	A 群	50	53.50±7.02	54.02±6.69	56.94±7.44	—
	B 群	112	53.96±7.27	55.19±6.36	—	57.62±5.89
	C 群	99	53.88±6.25	53.74±5.84	56.56±5.61	60.07±5.54
	全国平均	1,230	57.5±7.4	(58.65)	59.8±7.2	(60.85)
50m走	A 群	48	秒 7.50±0.75	7.35±1.00	7.49±0.53	—
	B 群	111	7.58±0.44	7.50±0.39	—	7.63±0.41
	C 群	97	7.78±0.40	7.70±0.34	7.52±0.37	7.45±0.39
	全国平均	1,229	7.5±0.43	(7.4)	7.3±0.40	(7.25)

	対象群	人数	入社時 (4月)	6カ月後 (10月)	1年後 (4月)	1年6カ月後 (10月)
走 幅 跳	A 群	48	cm 430.0±42.10	438.0±37.92	439.1±44.82	—
	B 群	110	437.3±47.68	430.5±47.20	—	437.4±46.78
	C 群	99	418.9±41.05	448.5±39.07	447.2±36.47	451.8±37.65
	全国平均	1,230	436.2±42.04	(443.8)	451.6±41.68	(458.8)
反 復 横 と び	A 群	49	回 41.1±3.00	42.1±3.20	44.3±2.99	—
	B 群	110	42.3±4.23	42.8±3.72	—	44.8±3.26
	C 群	98	40.5±3.96	44.3±3.06	45.5±3.34	46.2±3.68
	全国平均	1,230	42.3±4.4	(43.0)	43.7±4.4	(44.2)
1500m走	A 群	47	分 秒 秒 5'52.0±400	6'02"3±50"5	6'17"6±1'03"6	—
	B 群	107	5'40"9±25"8	5'44"3±26"6	—	6'06"4±37"6
	C 群	99	5'44"0±29"5	5'35"5±24"8	5'35"1±23"1	5'38"5±24"7
	全国平均	1,199	6'00"4±27"8	(5'56"0)	5'53"6±29"0	(5'54"5)
踏 台 昇 降 運 動	A 群	49	点 68.8±7.34	67.0±6.92	66.4±9.27	—
	B 群	111	71.3±10.97	69.4±7.80	—	66.9±11.26
	C 群	99	67.9±7.15	67.2±13.32	67.0±8.59	67.9±9.57
	全国平均	1,224	65.5±11.34	(65.5)	65.5±11.46	(65.2)
伏 臥 上 体 そ ら し	A 群	47	cm 56.0±7.00	58.7±7.15	60.5±7.02	—
	B 群	112	60.2±6.68	62.5±6.89	—	62.9±6.33
	C 群	99	57.4±7.36	60.7±8.24	59.9±6.55	59.9±7.29
	全国平均	1,230	56.8±7.73	(58.35)	58.9±7.66	(59.45)
立 位 体 前 屈	A 群	48	cm 12.9±5.52	14.8±5.87	13.9±5.42	—
	B 群	112	12.9±5.26	14.6±4.74	—	14.8±5.95
	C 群	99	14.5±5.36	15.0±6.17	15.4±5.72	15.6±5.20
	全国平均	1,230	14.6±4.90	(15.15)	15.7±4.98	(16.05)

・全国平均は、昭和46年度全日制普通科高校生男子の値（文部省資料）

・入社時は15才（高校1年）時を示す。

・全国平均の（ ）内の数値は、1年間隔で測定された値の中間値を示す。

た模式図として（図1）に示してみた。

1). 筋力、懸垂力、投力

握力は、A、B、C群ともに入社時から全国平均以上の水準を示した。各群の全国平均値との差は統計的に有意であった（ $p<0.01$ ）。以後の増加も順調であった。

背筋力も同様の傾向を示した。

懸垂腕屈伸は、入社時にA群がほぼ全国平均と等しく、B、C群がやや劣る結果を示した。C群についてのみ全国平均値との差が5%水準で有意であった。以後の推移では、A群の向上の割合が少なく、逆にB、C群に着実な向上がみられた。

ハンドボール投げでは、A、B群では、入社時に全国平均とほぼ同一水準を示したが、1年以後では全国平均に劣る結果となった。しかし、入社時に全国平均に約2m劣る結果を示したC群（この差は1%水準で有意）では、1年6カ月後に全国平均に近い測定値を示している。

2). パワー、スプリント、敏捷性

A、B、C群とも、入社時に垂直跳に著しく劣る結果がみられた。全国平均値との差は、いずれも1%水準で有意であった。その後の発達は、各群とも全国平均の伸びよりやや大きかった。しかし、C群以外では、全国平均水準に到達できな

図1 スポーツテストの縦断的測定結果の模式図

った。

50m走、および走幅跳では、A、B群ともに入社時にはほぼ全国平均と同水準にあったが、6カ月以後記録の減退停滞傾向がかなり明瞭である。一方、両種目が入社時に全国平均より劣っていたC群($p<0.01$)には、着実な記録の向上がみられた。しかし、1年6カ月たっても、その記録は全国平均水準には達しなかった。反復横とびでは、B群が終始全国平均と同様な向上を示したのに対し、A、C群では、全国平均を上まわる向上がみられ、特にC群の向上が著明であった。

3). 全身持久性

入社時においては、1500m走でA、B、C群とも全国平均を上まわる成績を示した。全国平均との差は、A群では5%水準、B、C群では1%水準で統計的に有意であった。しかし、A、B群では、測定の際に記録が著しく低下した。一方、C群では6カ月後に5分35秒5という優れた結果を示し、その後もほぼ同水準を維持した。なおここで注目したいのは、各群の個人差についてであるが、それは平均値に対する標準偏差にみられるように、A、B群では入社以後年々標準偏差が拡大しているが、C群では、6カ月以後標準偏差が23~25秒と小さくなっている。このことは、C群の対象が、A、B群の対象と比較してより均一な全身持久性の能力をもつに至ったことを示しているといつてよい。

踏台昇降運動テスト値は、A、B群では入社以後、その値が年々減少傾向を示し、C群ではほぼ一定値を示した。

4). 柔軟性

伏臥上体そらしは、A群は入社時以後年々向上したのに対し、B、C群では6カ月以後はほぼ一定水準の記録であった。立位体前屈は、A、B群では6カ月まで向上したが、以後記録の低下停滞がみられた。C群では、年々記録の向上がみられた。

以上の結果を概括すると次のようになる。

① 入社時点では、昭和45年、46年に入社したA、B対象群が、ほぼ全国平均水準の体力、運動能力結果を示したが、昭和47年入社のC対象群では、A、B群および全国平均に劣る項目が多かった。

② 体育時間が少なく、組織的な体力づくり運動が実施されなかったA、B群では、1年~1年6カ月後には、筋力、反復横とび、伏臥上体そらし以外の測定項目では、記録の停滞、低下、または伸びの鈍化現象がみられ、結果的に全国平均に劣るようになった。

③ 体力づくり運動を積極的に実施したC群は、6カ月ごとの測定の際に着実な成績の向上がみられ、1年6カ月後の測定では、ほとんど全種目で同年代で最も高い値を示す全日制普通科高校生の全国平均水準に達したか、または全国平均

表3 筋力測定結果(ウェイトトレーニング群とコントロール群との比較)

		年齢	身長	体重	握力 (左右平均)	背筋力	上腕屈筋力 (左右平均)	脚伸展筋力 (左右平均)
ウェイトトレーニング群 (C群) N=74	第1年次	16	cm 166.6±5.90	kg 56.7±6.11	kg 45.9±5.92	kg 137.0±17.8	kg 32.2±6.70	kg 51.8±10.63
	第2年次	17	167.7±5.79	59.0±6.15	49.3±5.90	150.6±17.0	34.0±5.51	58.5±10.20
	年間平均増加量		+1.1cm	+2.3kg	+3.4kg	+13.6kg	+1.8kg	+6.7kg
	年間増加率		0.7%	4.1%	7.4%	9.9%	5.6%	12.9%
コントロール群 (全日制高校生) N=65	第1年次	16	cm 166.9±3.76	kg 55.7±5.37	kg 41.3±5.74	kg 119.1±19.7	kg 25.9±5.52	kg 50.0±7.56
	第2年次	17	168.0±4.10	57.4±5.14	45.1±5.15	127.2±19.7	27.7±4.58	51.8±9.02
	年間平均増加量		+1.1cm	+1.7kg	+3.8kg	+8.1kg	+1.8kg	+1.8kg
	年間増加率		0.7%	3.1%	9.2%	6.8%	7.0%	3.6%

を大きく上まわる結果を示すに至った。全国平均を大きく上まわる結果の見られたテスト種目は、筋力、反復横とび、1500m走である。

(3) 各種筋力測定の結果について

ウェイトトレーニングを実施したC群のうち、スポーツテストとは別途に行なった各種筋力測定において、縦断的な測定条件を満足した74名についての体格、筋力測定結果、並びにコントロール群としての全日制高校生(名古屋大学附属高校生)の縦断的な測定結果を(表3)(図2)に示した。

表および図にみられるように、両群の間では、身長にはほとんど差がないが、体重ではC群が第1年次において、コントロール群より平均1kg重く、第1年次から第2年次にかけての年間増加量もC群がコントロール群を上まわっている。しかし、これは統計的に有意な差ではなかった。

図2 筋力測定結果

(○) ウェイトトレーニング群(C群)
(●) コントロール群(全日制高校生)

握力では、C群が第1年次45.9kg、第2年次49.3kgと、コントロール群を約4kg上まわっている($p<0.01$)、年間増加量では、両群に差が認められなかった。なお筋力表示は、左右の平均値である。

背筋力は、第1年次にC群137.0kg、コントロール群、119.1kgと、C群がコントロール群より18kg大きな値を示しており($p<0.01$)、年間増加量でもC群の13.6kgに対し、コントロール群では、8.1kgと小さかった。

上腕屈筋力では、第1年次にC群が32.2kgと、コントロール群より6.3kg大きな値を示した($p<0.01$)、年間増加量では、ともに1.8kgと両群に差がなかった。

脚伸展力は、第1年次にC群が51.8kgと、コントロール群より1.8kg大きな値を示したが、年間増加量では、C群の6.7kgに対してコントロール群では、わずかに1.8kgであった。両群の差は、第1年次では統計的に有意性が認められなかったが、2年次では1%水準で有意の差が生じた。

すなわち、上記4種目の筋力測定結果では、第1年次に、すでにすべての項目でC群が、コントロール群より3.6%~24.3%大きな値を示した。また年間増加量では、握力、上腕屈筋力で、両群に差がみられなかったが、背筋力、脚伸展力では、C群の増加量が大きかった。特に、脚伸展力においてコントロール群とに顕著な差がみられた。

小林他：勤労青少年(某電力会社研修生)に対する体力づくりプログラムの実施と、その効果に関する研究

表 4 最大酸素摂取量測定結果

	年 令	被 検 者 数	身 長 (cm)		体 重 (kg)		最大換気量 (STPD) (l/min)		最大酸素 摂取量 (l/min)		体重あたり 最大酸素摂 取量 (ml/kg· min)		最大心拍 数 (beats/ min)		最大呼吸数 (freq/ min)	
			Mean	S D	Mean	S D	Mean	S D	Mean	S D	Mean	S D	Mean	S D	Mean	S D
C群 (トレーニング群)	17	74	167.7	5.79	59.0	6.15	98.9	13.2	3.08	0.36	52.21	4.24	191.4	6.6	52.7	8.1
全日制高校生* (Matsui, 1971)	17	38	167.5	2.40	57.8	4.35	86.1	14.1	2.78	0.37	48.13	4.96	197.1	9.4	49.3	6.8

* 全日制高校生値は、Matsui ら¹⁵⁾による。

(4) 最大酸素摂取量について

体力づくりプログラム実施 1 年 7 カ月後に C 群のうち 74 名について測定した 最大酸素摂取量の平均値は、3.08 l/min、標準偏差 0.36 l/min、であった。個人値の最大値は、4.10 l/min、最小値は、2.26 l/min であった。

体重あたりの最大酸素摂取量は、平均 52.21 ml/kg.min、標準偏差 4.24 ml/kg.min で、個人値の最大値は、63.8 ml/kg.min、最小値は 44.0 ml/kg.min であった。

なお、測定運動中の最大換気量の平均値および標準偏差は、98.9 ± 13.2 l/min、最大心拍数は、191.4 ± 6.6 beats/min、最大呼吸数は、52.7 ± 8.1 freq/min であった (表 4)。

論 義

(1) 体力、運動能力を向上させる要因について

発育期にある青少年の体力、運動能力の向上は、Asmussen⁴⁾の指摘するように、多くの場合体格の向上にともなうということができよう。しかし、本研究のように逐年的な測定をとおして青少年の体力、運動能力をとらえた場合、そこには、積極的な身体運動実施にともなう効果としての発達と、生物学的な自然発育要因にもとづく体力、運動能力の発達助長の面があることを留意する必要がある。この 2 面を厳密に分析することは極めて困難なことであるが、筆者らは、体格及びスポーツテスト測定結果における逐年的な変化量を、栄養摂取状況を含めた生活環境条件、対象群の身体運動時間、更に運動実施内容等の比較検討を通して、いずれの面が強く影響しているかを

推測することを試みた。

まず、栄養摂取を含めた生活環境条件であるが、対象者は全員 2 年間の全寮生活を送り、食事、も 3 食とも寮食であることから、生活環境は、ほぼ等しいといえてよい。

次に、身体運動時間では、対象群のうち、A 群では、体育時間と実習 (肉体労働を含む) 以外では、ほとんど身体運動を行なっておらず、実質的な身体運動時間は、表 1 に示したように、全日制高校の体育授業時間数の $\frac{1}{5}$ 以下である。また、B 群は、全日制高校の $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ である。これらに対し、組織的な体力づくりプログラムを実施した C 群では、年間通算すれば、A 群の 6 倍、B 群の 3 倍、全日制高校の約 1.5 倍にあたる。いわば、全日制高校生の運動部に所属する人々とほぼ同等と思われる時間、組織的な体力づくりプログラムにもとづいた運動を行なっていることになる。

第 3 の身体運動実施内容についてみると、A 群及び B 群では、体操、軽いランニング、球技が主要内容とされているが、1 回の運動時間が 45 分間で、運動負荷も激しいものではなかった。一方 C 群では、90 分間を単位としており、時間中は、プログラムに従った休息时间しか与えられず、しかも週 2 回の 2000m ~ 6000m の持久走や、ウェイトトレーニング、サーキットトレーニング、サッカー等の組み合わせで、運動強度は、量的にも質的にもかなり大きく高いものであったといえる。

以上の諸条件を考慮に入れて、体格およびスポーツテスト結果にみられた逐年的な変化量を通

図3 入社時を基準とした時の体格、スポーツテスト結果の向上率

し、体力運動能力を向上させる要因について考察してみたい。

図3は、各群の入社時（15才）の体格およびスポーツテスト結果をそれぞれ基準値として、A群については、その後1年間、B、C群および全国平均については、1年6カ月間の発達発達量を向上率で示したものである。

この図で明らかなように、身長、体重、および筋力、懸垂力、投力、跳躍力、敏捷性、柔軟性の測定項目に、程度の差はみられるが、各群とも共通して向上がみられている。しかし、スプリント、全身持久性の項目では、積極的な体力づくりプログラムを実施したC群や、授業または課外活動等でかなりの身体運動実施の機会のある高校生の全国平均では向上がみられるにもかかわらず、対象中のA、B群では、逆に停滞または減退現象がみられている。このことは、スプリントや全身持久性にかかわる運動能力は、積極的な身体運動が実施されなければ発達期にあっても衰え、積極的な身体運動実施によって、はじめて発達助長されることを示すといつてよいであろう。

その他の運動能力では、投力を例外として身体運動実施の少なかったA、B群においても、高校生の全国平均とはほぼ同程度、あるいはそれを上回る割合での向上がみられている。このことは、

これらの運動能力は、身体運動実施の多少という影響より、むしろ、生物学的な自然発育に強く影響されて、この年代では向上するものであると思われる。

以上の結果のように、15～17才の青少年の体力運動能力の向上には、その能力によって、身体運動の実施に関与するものと、自然発育がその主役となるものと、かなり明瞭に区分されるといえよう。

松浦は¹⁶⁾、運動能力の因子分析を行ない、「走、跳、筋持久力の能力領域で、各要素の分化、統合の過程が複雑であるのに対し、体格、静的筋力及び敏捷性、平衡性、柔軟性の基礎運動要素は、低次のレベルで分化して、高次のレベルまで他の要素とは統合することなく、簡単な構造を示している」としている。

筆者らが、身体運動実施の影響が大きいと指摘した運動能力は、明らかに、松浦の指摘する前者の領域にかかわるものであり、自然発育の影響が大きいとした運動能力は、松浦の指摘する後者の領域にかかわるものであるという点で一致がみられる。

以上の結果は、15～17才の発達期の青少年に対する体力づくりの意図による身体運動実施にあたって、自然発育にもとづく運動能力の発達助長は勿論のこと、身体運動実施によって、はじめて発達助長される全身持久性、スプリント種目の向上を特に意図することが重要な視点であることを示唆している。

この点、C群が実施した体力づくりプログラムは、全身持久性の向上、筋力の増強、敏捷性の養成の3点を目標としたものであり、特に、全身持久性の向上を重視した点では、極めて効果的なプログラム例であったとみることができる。

(2) 運動実施内容と全身持久性の発達助長について

全身持久性の向上を目的とした運動実施にともなう発達助長の評価については、ほとんどの場合、最大酸素摂取量をその指標としている。

Ekblom¹⁷⁾は、ランニング、サーキット・ウェイトトレーニング、及びボールゲーム等のトレーニングプログラムに従って、11才の少年5名を32カ

月にわたってトレーニングしたところ、最大酸素摂取量に55%の向上がみられたが、途中でトレーニングを中止したものは最大酸素摂取量の向上がわずかであったことを報告している。また、Durnin⁶⁾, Ekblom⁷⁾, Roberts²⁰⁾ らは、青少年を対象として、短期間のトレーニングが呼吸循環機能の向上に有効であることを報告している。

我国では、猪飼⁹⁾, 朝比奈²⁾が、発育期にある青少年にとって、数週間乃至十数週間の5分間走の実施が最大酸素摂取量の増大に有効であると述べている。

また、青木¹⁾, 浅見³⁾, 加賀谷¹²⁾, 猪飼¹⁰⁾ らは、20才台の青年を対象として、最大酸素摂取量の70%~90%負荷強度のトレーニングが最大酸素摂取量の増大を導くことを報告している。

本研究のC群の実施したプログラムの中で、全身持久性の向上を目的としたサーキットトレーニング、及び持久走が重視されたが、特に、週2回の頻度で実施した持久走においては、毎回の走行距離が比較的長く、走行ペースもかなり速く、しばしば、最後の1000mを全力で追い込むといった方法をとったことから、運動強度は、先の猪飼、朝比奈らの行なった5分間走を上まわるものといえる。

また、持久走ゴール直後、触診による10秒間の心拍数は、1分間あたりに換算して平均168beats/minをこえており、走行中の生体への負荷は個人により差はあるが、ほぼ最大酸素摂取量の70%~90%に相当したものであるといえる⁵⁾。

本研究対象のC群の最大酸素摂取量の平均値は、3.08 l/minで、これを、北川¹³⁾, Matsui¹⁵⁾, 吉沢の²⁴⁾²⁵⁾報告している同年令の全日制高校生の最大酸素摂取量と比較した場合、北川値(東京都在住の都市高校生)より19.4%, Matsui 値(名古屋市在住の都市高校生)より10.8%, 吉沢値(宇都宮市在住の小都市高校生)より2.4%大きい。ただし、吉沢の報告した農村在住高校生(宇都宮近郊)値より1.7%小さい。

しかし、これを体重あたり量でみた場合、C群は、52.21ml/kg.minであり、これは、北川、Matsui、吉沢の都市高校生値より、それぞれ、11.3%, 8.5%, 7.6%大きく、吉沢の報告した農村在

住高校生値と等しい。

結 論

1 15~17才の勤労青少年(研修生) 266名を対象として、体力、運動能力に対する身体運動時間、運動実施内容の影響を、縦断的測定結果により考察した。

2 身体運動の実施とあまり関係なく、自然発育要因に支えられて、ある一定水準を維持し、向上してゆく能力に、柔軟性、敏捷性、筋力、懸垂力、跳躍力がある。

3 全日制高校生と比較して、身体運動実施が少なかった群(A, B群)では、筋力、柔軟性、敏捷性以外の項目で、記録の低下、停滞、伸びの鈍化現象がみられた。特に、全身持久性の低下は顕著であった。

4 体力づくりプログラムにもとづいて身体運動を多く実施した群(C群)では、敏捷性、全身持久性に、短時間に急速な効果がみられ、瞬発力、スプリントでは、効果があらわれるのに長時間を要した。

5 全身持久性の維持向上には、組織的かつ継続的な身体運動の実施が不可欠である。

6 ウェイトトレーニングを実施した群(C群)の筋力は、コントロール群より大きかったが、年間増加量では、握力、上腕屈筋力で差がなく、背筋力及び、脚伸展力で差がみられた。

7 C群(74名)の体力づくりプログラム実施1年7ヵ月後(17才)の最大酸素摂取量の平均値は、3.08 l/min、体重あたり量は、52.21ml/kg.minであった。

文 献

- 1) 青木純一郎, 高岡郁夫, 前嶋 孝: 最大酸素摂取量の80%および65%トレーニングの performance, 最大酸素摂取量, 血中乳酸濃度および心拍数に及ぼす効果, 体育科学, 1: 81-90. 1973.
- 2) 朝比奈一男: トレーニングの都市青少年の有酸素的作業能に及ぼす影響に関する研究. JIBP/HA-Working Capacity 研究班, 日本人の作業能および生長諸段階における適応能の研究. 11-19. 1972.
- 3) 浅見俊雄, 山本恵三, 広田公一: 全身持久性トレーニング処方に関する研究(1), 頻度の違いによるト

- レーニング効果について, 体育科学, 1: 35-40. 1973.
- 4) Asmussen E., and K. H.-Nielsen. A dimensional analysis of physical performance and growth in boys. *J. Appl. Physiol.* 7: 593-603. 1955.
 - 5) Åstrand, P.-O., T. E. Cuddy, B. Saltin and J. Stenberg. Cardiac output during submaximal and maximal work. *J. Appl. Physiol.* 19: 268-274. 1964.
 - 6) Durnin, J. V. G. A., J. M. Brockway and H. W. Whitcher. : Effects of a short period of training of varying severity on some measurements of physical fitness. *J. Appl. Physiol.* 15 (1): 161-165. 1960.
 - 7) Ekblom, B., P.-O., Åstrand, B. Saltin, J. Stenberg, and B. Wallström. Effect of training on circulatory response to exercise. *J. Appl. Physiol.* 24(4): 518-528. 1968.
 - 8) Ekblom B. Effect of physical training in adolescent boys. *J. Appl. Physiol.* 27(3): 350-355. 1969.
 - 9) 猪飼道夫, 江橋慎四郎, 加賀谷熙彦: トレッドミル法による青少年の運動処方に関する研究. 第1報, 体育学研究, 7(3): 99-106, 1963.
 - 10) 猪飼道夫, 福永哲夫, 芳賀脩光: 心拍出量からみた70% $\dot{V}O_{2max}$ 強度による持久性トレーニング効果の検討, 体育科学, 1: 67-72. 1973.
 - 11) 唐津邦利, 飯塚鉄雄, 渋谷裕子, 小清水英司: 都市勤労青少年の健康, 体力の特性, 第23回日本体育学会大会号, 337. 1972.
 - 12) 加賀谷熙彦: 持久力トレーニングの至適強度選定に関する研究 (1)-80% $\dot{V}O_{2max}$ 負荷のトレーニング効果, 体育科学, 1: 58-66. 1973.
 - 13) 北川薫, 猪飼道夫: 青少年期に於る最大酸素摂取量と形態との関連性. 体育学研究, 17(3): 159-166. 1972.
 - 14) 増田充, 成未回天雄: 勤労青少年の体力の問題点. 体力研究, 21: 37-48. 1970.
 - 15) Matsui, H., M. Miyashita, M. Miura, K. Kobayashi, T. Hoshikawa and S. Kamei: Maximum oxygen intake and its relationship to body weight of Japanese adolescents. *Med. Sci. Sports.* 4(1): 29-32. 1972.
 - 16) 松浦義行: 運動能力の階級的構造について—運動能力の系統樹—. 体育学研究, 17(5): 297-307. 1973.
 - 17) 文部省体育局: 昭和46年度体力運動能力調査報告書, 文部省体育局, 1972.
 - 18) 中村栄太郎, 松浦義行: 種目別にみた運動選手の体力, 運動能力の比較検討—高等学校運動部員について—. 体育学研究, 17(5): 309-318. 1973.
 - 19) NHK放送世論調査所: 国民生活時間調査. 昭和45年度. 1971.
 - 20) Roberts, J., and J. Alspaugh. : Specificity of training effects resulting from programs of treadmill running and bicycle ergometer riding. *Med. Sci. Sport.* 4: 6-10. 1972.
 - 21) 瀬戸進, 川畑愛義, 松浦義行: 二次元変数空間による体格, 運動能力発達の考察 (第2報). 第24回日本体育学会大会号, 230. 1973.
 - 22) 高田鎮雄, 池上金治, 島田正二: 中学校, 高等学校時における運動歴が, 大学生の体力に及ぼす効果について, 第24回日本体育学会大会号, 285. 1973.
 - 23) 田中鎮雄, 飯田顕男: 高校生徒の運動クラブ参加状況による体格, 体力に及ぼす影響について. 第24回日本体育学会大会号, 68. 1973.
 - 24) 吉沢茂弘: 都市と農村青少年の有酸素的作業能に関する比較的研究, 体育学研究, 17(4): 185-203. 1973.
 - 25) 吉沢茂弘: 都市と農村青少年の有酸素的作業能に関する研究, 体力科学, 21(4): 161-175. 1972.